VALTION MAATALOUSKOETOIMINNAN JULKAISUJA N:o 72
DIE STAATLICHE LANDWIRTSCHAFTLICHE VERSUCHSTÄTIGKEIT VERÖFFENTLICHUNG N:o 72

TUTKIMUKSIA LANTUN RUSKOTAUDISTA

E. A. JAMALAINEN
MAATALOUSKOELAITOS, KASVITAUTIOSASTO
TIKKURILA

REFERAT:
UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE »RUSKOTAUTI»—KRANKHEIT DER KOHLRÜBE

HELSINKI 1935

Helsinki 1935. Valtioneuvoston kirjapaino.

Sisällysluettelo.

Alkulause.

Tutkimukset, joiden tulokset seuraavassa esitetään, suoritettiin vuosina 1932—1934 pääasiallisesti Maatalouskoelaitoksen kasvitautiosastolla, Tikkurilassa. Kenttäkokeet järjestettiin osaksi Maatalouskoelaitoksen koemaissa Puistolassa ja osaksi yksityisillä maatiloilla Etelä-Suomessa. Kemialliset analyysit tehtiin suurimmaksi osaksi Valtion Maanviljelyskemiallisessa Laboratoriossa (Helsingissä) ja osittain myöskin Maatalouskoelaitoksen kotieläinhoito-osastolla (Tikkurilassa). Maan happamuusmääräykset tehtiin osittain Maatalouskoelaitoksen maanviljelyskemian- ja fysiikan osastolla (Tikkurilassa) sekä osittain saman laitoksen maatutkimusosastolla (Helsingissä).

Kunnioitettu opettajani ja esimieheni, professori J. I. Liro on ohjannut tutkimustyötäni monilla arvokkailla neuvoilla, joista kaikista minulla on tässä tilaisuus lausua parhaimmat kiitokseni. Maan lannoituskysymyksistä olen saanut valaisevia tietoja professori J. Valmarilta. Professori P. Tuorila on antanut useita tärkeitä ohjeita astia- ja kenttäkokeiden järjestämisessä. Lantun kemiallista kokoomusta käsittelevissä tutkimuksissa olen saanut apua Valtion Maanviljelyskemiallisen Laboratorion johtajalta, tohtori E. S. Tomulalta, jonka laitoksessa analyysit tehtiin suurella maksualennuksella. Maatalouskoelaitoksella suoritetut analyysit teki maat. ja metsät. kand. O. Ring. Koevirheiden laskuja koskevissa kysymyksissä olen saanut opastusta maisteri J. Wallinilta. Kaikille edellämainituille henkilöille lausun saamastani arvokkaasta avusta parhaat kiitokset.

Tutkimustyölleni on ollut suureksi eduksi se, että sain järjestää kokeita yksityisillä maatiloilla. Osakseni tulleesta avuliaisuudesta näitä kokeita suorittaessani on minulla tässä yhteydessä mieluisana velvollisuutena lausua kiitokseni Leppävaaran kartanon omistajalle, tuomari L. af Heurlinille ja mainitun tilan pehtorille, herra E. Alasmaalle; Suopellon tilan omistajalle, herra M. Laaksolle; Baggbyn kartanon omistajalle, maanviljelysneuvos Nils H. Borg-

strömille ja Kosken kartanon tilanhoitajalle, agronomi A. J. Forsellille. Kenttäkokeet järjestettiin Leppävaaran kartanossa vuosina 1932—1934 ja muissa paikoissa vuonna 1934. Samalla saan kiittää myöskin kaikkia niitä maanviljelijöitä, jotka vastasivat kiertokyselyihin tai antoivat henkilökohtaisesti tietoja sellaisista seikoista, jotka valaisivat tässä tutkimuksessa käsiteltyä kysymystä.

Ulkomailta olen saanut kirjeellisesti tietoja seuraavilta tutkijoilta: kasvipatologi R. R. Hurstilta Kanadasta, professori Edw. B. Hollandilta Yhdysvalloista, tohtori H. Lamprehtilta ja tohtori Thore Lindforsilta Ruotsista, valtionmykologi Ivar Jørstadilta Norjasta, professori C. Ferdinandsenilta Tanskasta ja mykologi G. S. Pethybridgeltä Englannista, joille tähän myöskin liitän kiitokseni.

Tikkurilassa, huhtikuussa 1935.

Tekijä.

Johdanto.

Suomessa on viime vuosina tavattu lantuissa yleisenä eräs tauti, joka turmelee kasvin naatinalaisia osia. Tauti tunnetaan siitä, että lanttu [1]) muuttuu kasvukauden loppupuolella sisästä normaalisesta poikkeavaksi. Halkaistussa sairaassa lantussa nähdään harmaanruskeita, usein vetisiä laikkuja, tai on lanttu sisästä kauttaaltaan ruskeahtava. Ulkonaisesti kehittyy sairas kasvi täysin normaalisesti; lehdissä, varressa ja juuren ulkopinnassa ei huomata mitään näkyväistä vikaa.

Ensimmäiset tiedot tähän Suomessa esiintyvään lantun tautiin verrattavasta taudista olen tavannut amerikkalaisessa kirjallisuudessa. Woods kuvasi vuonna 1915 (p. 57—59) »black-heartet»-tautia, jota on esiintynyt Mainen valtiossa Yhdysvalloissa. Se aiheutti lantun mallossa isoja, harmahtavanruskeita laikkuja. Tutkimuksissa ei huomattu tuhosienien tai bakteerien olleen syynä tautiin, vaan arveltiin sen johtuneen lantun kasvuun vaikuttavista ulkonaisista tekijöistä. Woodsin mukaan esiintyi »black-heartet»-tautia paitsi lantussa [*Brassica napus* v. *napobrassica* (L.) Peterm.] myöskin rehunauriissa (*Brassica rapa* v. *rapifera* Metzg.).

Julkaisuissaan vuosilta 1931 ja 1934 kuvaa Hurst Kanadassa esiintyvää »brown heart»-tautia, jota hän pitää samana sairausilmiönä kuin edelläselostettu »black-heartet»-tauti. Ensimmäinen maininta »brown heart»-taudista Kanadassa on Hurstin (1931, p. 176) mukaan vuodelta 1910 (Dominion Botanist). Hurst käyttää lantusta nimitystä »turnip», mutta kysymyksessä on nähtävästi yksinomaan lanttu eikä rehunauris. Tätä osoittavat Hurstin kirjoitukset, joissa puhutaan nimeltään tunnetuista lanttulaaduista, sekä kuvat, joissa nähdään halkaistuja, taudin pilaamia lanttuja [2]).

Hurstin kuvaama »brown heart»-tauti voidaan todeta vain halkaistussa lantussa, jossa sairaat paikat nähdään ruskeahtavina vetisinä laikkuina. Turmeltunut alue ei Hurstin havaintojen mu-

---

[1]) Tässä tutkimuksessa tarkoitetaan lantulla kasvin turvonnutta, naatinalaista osaa.

[2]) Paitsi »turnip»-sanaa käytetään lantusta englanninkielisessä kirjallisuudessa nimityksiä »rutabaga», »swede turnip», »swedish-turnip», »russian turnip», »swede» y. m.

kaan milloinkaan ulotu jälteen saakka. Usein nähdään poikittain leikatussa lantussa tummat sairaat kohdat samankeskeisinä renkaina. Kun taudin turmelemat lantut ovat olleet muutamia viikkoja varastoituina, voidaan todeta, että ne ovat käyneet suhteellisen keveiksi. Taudin pilaama lanttu maistuu sekä tuoreena että keitettynä kitkerältä. »Brown heart»-taudin aiheuttajana on monesti pidetty *Phoma*-sientä, mutta tämä olettamus ei HURSTin (1931, p. 178) mukaan pidä paikkaansa, sillä sairaat lantut eivät mätäne sisästä. HURST (1931, p. 180) mainitsee edelleen, että sairaiden lanttujen puuosa on epänormaalisesti kehittynyt.

Julkaisussaan vuodelta 1934 HURST mainitsee (p. 680), että monista yrityksistä huolimatta ei laboratoriossa ole onnistuttu eristämään mitään taudinaiheuttajia sairaista solukoista. Kun HURST arveli »brown heart»-taudin mahdollisesti kuuluvan »virus»-tautien ryhmään, suoritti hän joukon kokeita, joissa erilaisia menetelmiä käyttäen terveiden yksilöiden naatteja ja lanttuja saastutettiin sairaasta lantusta saadulla solukkomassalla ja nesteellä. Saastutetut lantut kasvatettiin erityisissä kopeissa, joihin hyönteisten pääsy oli täydellisesti estetty. Koekasveissa ei voitu todeta mitään merkkejä »brown heart»-taudista. Sen johdosta HURST (1934, p. 680) päättelee, että »brown heart» ei ole parasiittien aiheuttama eikä »virus»-tauteihin kuuluva tauti, vaan on se luonteeltaan »fysiologinen» häiriö. Sitä osoittavat myöskin edellämainitun tutkijan astiakokeet, joista myöhemmin tehdään selkoa (siv. 58).

Eri lanttulaatujen kestävyys »brown heart»-tautia vastaan oli HURSTin (1934, p. 681) kokeiden mukaan vaihteleva. Vuoden 1932 kokeissa olleesta paristakymmenestä laadusta säilyivät Metts Bangholm, Halls Westbury, Good Luck ja Carters Purple Top Swede terveinä.

»Brown heart»-tauti on HURSTin julkaisujen mukaan ainakin Kanadassa yleinen. Maanviljelijöiden käyttämät monet nimitykset, kuten »water core», »black heart», »water heart», »punky core» ja »woody centre» osoittavat, että se on laajalti tunnettu. Tauti on HURSTin (1934, p. 679) mukaan aiheuttanut vuonna 1928 yksinomaan Prince Edward Islandin maakunnassa 50 000 dollarin suuruisen vahingon. Julkaisussaan vuodelta 1934 HURST selostaa (p. 680) kirjeenvaihdolla hankkimiensa tietojen nojalla taudin esiintymistä eri maissa. Tämän mukaan on »brown heart»-tautia tavattu Tanskassa, Englannissa, Irlannissa, Yhdysvalloissa (Massachusettsin ja Mainen valtioissa) ja Kanadassa (maakunnissa British Columbia, Ontario, Quebec, Nova Scotia, New Brunswick ja Prince Edward Island). Eräs HURSTin tiedustelun vastaajista toteaa tautia esiintyneen lanttuviljelyksissä British Columbiassa jo yli 20:n vuoden ajan.

Vuonna 1934 julkaisivat HOLLAND ja JONES (p. 377—378) lyhyen tutkielman Yhdysvalloissa esiintyvästä lantun »dark center»-taudista ja sen vaikutuksesta lanttujen kemialliseen kokoomukseen. Sairaan lantun puuosassa tavataan säännöttömiä tummia, enemmän tai vähemmän vetisiä kohtia. Taudista käytetään »dark center»-nimen ohella myöskin nimityksiä: »mottled heart», »water core» y. m. Tauti, jota ei voida pitää sienien eikä bakteerien aiheuttamana, lisääntyy lantuissa korjuuajan lähetessä. HOLLANDin ja JONESin ilmoituksien mukaan suoritti W. H. DAVIS puhdasviljelyksiä, jotka osoittivat sairaat solukot steriileiksi. Lisäksi huomasi DAVIS mikroskooppisissa tutkimuksissaan, että solunketot turmeltuvat aivan kuten vesipöhö-(oedema-)tapauksissa, joka viittaa siihen, että jotkut ulkonaiset syyt aiheuttavat taudin.

»Dark center»-tauti on HOLLANDin ja JONESin (1934, p. 377) selostuksien mukaan tunnettu sekä Yhdysvalloissa että myöskin Kanadassa, Austraaliassa (New England), Uudessa Seelannissa ja Euroopassa.

Norjassa esiintyy lantussa tauti, joka tunnetaan nimillä »vattersot» sekä »det brune i kålrota» ja jonka johdosta lantun sisusta muuttuu enemmän tai vähemmän ruskeaksi[1]). Taudin selostuksissa mainitaan, että sanottu tauti ei nähtävästi ole tarttuva, vaan johtuu lanttujen epänormaalinen kehitys maasta ja lannoituksesta. Lisäksi mainitaan, että taudin turmelemat lantut eivät kelpaa ruokataloudessa käytettäviksi.

Tohtori JØRSTADin kirjeellisesti antamien tietojen mukaan on »vattersot»-tauti hyvin tunnettu maanviljelijäin keskuudessa Norjassa ja tavataan sitä rannikkoalueilla Oslon vuonosta aina Trondhjemin vuonoon saakka. »Vattersot» ei ole mikään uusi tauti Norjassa, ja viime vuosina sen on todettu huomattavasti lisääntyneen.

Tanskassa tunnetaan »fysiologinen» tauti nimeltään »marmorering» (GRAM 1933, p. 476; 1934, p. 280), joka lievänä esiintyessään aiheuttaa lantun mallossa vetisiä laikkuja. Vaikeimmissa tapauksissa lantun sisusta turmeltuu kokonaan. Runsaammin esiintyy tautia kuivina kesinä keveissä maissa kasvavissa lantuissa.

Tiedusteluni mukaan ei tauti ole Ruotsissa yleisemmin tunnettu, vaikkakin eräät havainnot osoittavat, että sielläkin on parina viime vuonna tavattu lantuissa kysymyksessä olevan epänormaalisen ilmiön tapaista vikaa.

---

[1]) Kirjallisuustietoja julkaisuissa: Beredning om plantesykdommer i land- og havebruket, 1922, p. 76—77; Årsmelding frå Rogalands landbruksselskap, 1933, p. 116—121 ja 1934, p. 134.

Kaikkia edelläselostettuja eri nimisiä lantun tauteja täytynee pitää samana sairausilmiönä, ja käsitykseni mukaan on tutkimani, Suomessa viljellyissä lanttulaaduissa esiintyvä tauti sama tai ainakin samantapainen kuin »black-heartet», »brown heart», »vattersot», »marmorering», »dark center» y. m. nimityksillä tunnetut taudit. Tässä tutkimuksessa käytetään taudista nimitystä l a n t u n r u s k o t a u t i.

Aiheen ruskotaudin lähempään tutkimiseen sain keväällä 1932, jolloin Maatalouskoelaitoksen kasvitautiosastolle tuotiin lähellä Helsinkiä sijaitsevasta Leppävaaran kartanosta (Espoo) muutamia lanttuja, joiden sisusta oli ruskeahtava, normaalisesta lantusta poikkeava. Näytteiden tuoja selitti, että kysymyksessä oleva tauti on alkanut aiheuttaa Leppävaaran kartanossa huomattavaa vahinkoa, sillä suurin osa lantuista käy ruokatalouteen kelpaamattomaksi. Samalla ilmoitettiin, että myöskin eräillä muilla Leppävaaran kartanon lähistöllä sijaitsevilla tiloilla oli todettu esiintyvän samantapaista tautia.

Saadakseni jonkinlaisen käsityksen taudin esiintymisestä pääkaupungin ympäristössä ostin huhtikuussa vuonna 1932 Helsingin torilla eri kauppiailta lanttuja (7 erää). Niiden lähempi tarkastus osoitti, että kolmen myyjän lantuissa esiintyi tautia. Lantuista, jotka olivat Östersundomin kartanosta, oli 80 % sairaita, kun sen sijaan neljästä muusta paikasta ostetut lantut olivat täysin terveitä. Myöhemmin, samana vuonna, lähetettiin ruskotaudin esiintymisen ja taloudellisen merkityksen selvittämiseksi kiertokyselyjä eri tahoille maata. Vastauksista, jotka selostetaan yksityiskohtaisemmin sivv. 49—54, käy selville, että ruskotauti on viime vuosina alkanut esiintyä maassamme melko yleisenä, aiheuttaen useissa paikoissa huomattavaa vahinkoa.

Lantun viljelysala on viime aikoina Suomessa lisääntynyt ja ilmeisesti tulee se yhäkin lisääntymään rehunauriin kustannuksella, sillä lanttu on eräissä suhteissa kestävämpi sinappikuoriaisen tuhoille kuin rehunauris (HUKKINEN 1931, p. 21) ja sen kuiva-ainepitoisuuskin on suurempi kuin rehunauriin. Kun lantun merkitys viljelyskasvina on näin ollen muodostumassa entistä tärkeämmäksi, katsoi Maatalouskoelaitoksen kasvitautiosasto välttämättömäksi ryhtyä perusteellisemmin selvittämään tätä näihin saakka vielä suhteellisen vähän tutkittua lantun tautia ja sen torjuntakeinoja.

I. Ruskotaudin selostus.

A. Ruskotaudin esiintymisestä kasvukauden aikana.

Ruskotautia on tavattu Suomessa kaikissa tähän saakka tutkituissa lanttulaaduissa, jotka ovat seuraavat: Ruotsalainen keltainen, Itägööttalainen (Östgöta), Krasnoselskoje, Mustialan lanttu, Tammiston lanttu, Lepaan lanttu ja Bangholm. Edelläolevat laadut kuuluvat, kuten yleensä maassamme viljellyt lantut, keltamaltoisien (*Brassica napus* v. *napobrassica* subv. *Rutabaga*) ryhmään.

Tauti ei aiheuta kasveissa mitään ulkonaisia merkkejä, vaan ovat sairaan yksilön naatit, kuori ja juuret täysin normaalisesti kehittyneitä. Ei edes kasvun rehevyydessä ole huomattavissa mitään eroa sairaan ja terveen yksilön välillä. Sen takia voidaan tauti todeta vain halkaistussa lantussa.

Lantun sairaat osat ovat tummempia kuin niitä ympäröivä terve malto (kuvat 1—6, 10 ja 12). Toisinaan ovat sairaat kohdat harmaanruskeita, toisinaan taasen tummemman ruskeita, usein myöskin melkein harmaita, jolloin taudin pilaama paikka samalla näyttää vetiseltä. Tästä johtuvat amerikkalaisten taudista käyttämät nimitykset »water core» ja »water heart» sekä norjalaisten nimitys »vattersot». Taudin suomalainen nimi, lantun ruskotauti, kuvaa, samoinkuin Yhdysvalloissa käytetty nimitys »brown heart», taudin tärkeintä tuntomerkkiä, sairaiden kohtien enemmän tai vähemmän ruskeata väriä.

Sairaat solukot ulottuvat tavallisesti lantun leveimmästä kohdasta[1]) alaspäin niille paikkeille saakka, jossa juuri jyrkästi kapenee[2]). Pahemmin sairaissa lantuissa ulottuvat sairaat solukot jonkin matkaa lantun leveimmän kohdan yläpuolelle (kuva 5), kun taasen lievemmissä tapauksissa sairaan lantun yläosa tavallisesti on terve

[1]) Tätä kohtaa (piirretty kuva 14, BB; siv. 35) pidetään lantun hypokotyli- ja juuriosan rajana.

[2]) Kuva 14, CC.

(kuva 1). Ainoastaan harvoissa yksilöissä on sairaita solukoita myöskin lantun ydinosassa [1]) (kuva 12); astiakokeessa huomattiin kahdessa yksilössä sairaiden solukoiden ulottuvan lantun ytimessä ylös »kaulaan» saakka.

Lievemmin sairaiden lanttujen mallossa on vain siellä täällä verraten pieniä tummia kohtia (kuvat 1—3), mutta pahimmissa tapauksissa täyttävät sairaat solukot koko lantun keskiosan. Huomattavaa on, että kaikissa yksilöissä, niissäkin joissa tauti esiintyy pahanlaatuisena (kuvat 4—6 ja 10—12), on olemassa kuoren ja sairaan alan välillä jokseenkin jyrkästi rajoitettu kerros tervettä maltoa. Pellossa kasvaneissa lantuissa on tautia vain poikkeustapauksissa tavattu kuoren alla olevassa jälsisolukossa, mutta astiakokeen lantuissa, joista sivv. 74—79 lähemmin tehdään selkoa, oli useiden yksilöiden jälsiosassa sairaita kohtia. Paitsi kuoreen rajoittuvia solukkoja ovat myöskin lantun keskiosan solukot monesti terveitä, jolloin sairas alue nähdään poikittain leikatussa lantussa rengasmaisena (kuva 4).

Paljaalla silmälläkin voi havaita, varsinkin taudin alkuasteella, että sairas paikka ei ole väriltään yhtenäinen, vaan on siinä sairaiden solukkojen keralla enemmän tai vähemmän runsaasti vaaleilta näyttäviä terveitä solukoita. Sairaat kohdat ovat silloin samankeskisinä pinnanmyötäisinä ryhminä, joita terveet solukot ympäröivät (kuva 2). Taudin myöhemmässä kehitysvaiheessa nähdään, päinvastoin kuin edellisessä tapauksessa, poikittain leikatun lantun (kuva 4) tummassa alueessa vaaleita laikkuja ja pitkittäin leikatussa lantussa (kuva 5) vaaleita juovia. Ne voidaan todeta paljaalla silmälläkin johtojänteiksi. Melko tavallinen on myöskin kuvassa 10 esiintyvä sairauden laatu, jossa tummat solukot vuorottelevat verraten selvinä säteettäisinä ryhminä terveiden solukoiden kanssa. Välistä voivat sairaat kohdat esiintyä pitkittäin leikatussa lantussa enemmän tai vähemmän selvinä vaakasuorina (horisontaalisina) vyöhykkeinä (kuva 1). Ruskotaudin pilaamien kohtien muoto ja sijaitsemistapa ei ole läheskään aina niin säännöllinen kuin edellä kuvattiin, vaan voivat sairaat solukot olla hajanaisina ryhminä siellä täällä lantun terveessä mallossa (kuva 3).

Sairas alue esiintyy poikkileikatussa lantussa usein kaksiosaisena, jos lanttu halkaistaan juuriosastaan eli lantun leveimmän kohdan alapuolelta (kuvat 2 ja 6). Tämä johtuu juuriosan rakenteesta. Lantun sivujuuret ulottuvat lantun maltoon, sijaiten kahdessa rivissä vastakkaisilla puolilla juuriosaa. Solukot, jotka ympäröivät

---

[1]) Tarkemman käsityksen lantun ytimen sijaitsemispaikasta saa kuvasta 14.



Kuva 1. Ruskotaudin lievästi pilaaman lantun pitkittäisleikkaus. Krasnoselskoje. Orig.

Abb. 1. Längsschnitt durch eine an »Ruskotauti» leicht erkrankte Kohlrübe.

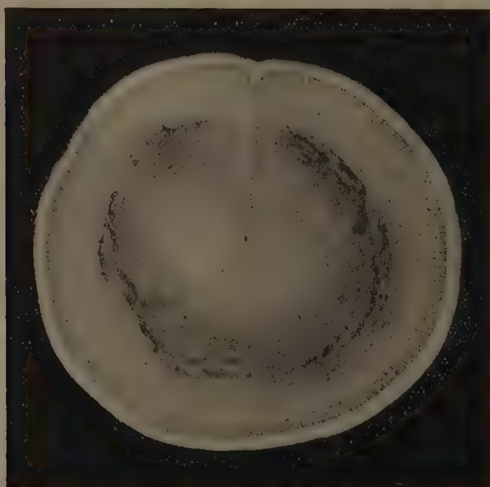


Kuva 2. Ruskotaudin lievästi pilaaman lantun poikkileikkaus. Tammiston lanttu. Orig.

Abb. 2. Querschnitt durch eine an »Ruskotauti» leicht erkrankte Kohlrübe.



Kuva 3. Ruskotautisen lantun poikkileikkaus. Ruotsalainen keltainen. Orig.
Abb. 3. Querschnitt durch eine an »Ruskotauti» erkrankte Kohlrübe.



Kuva 4. Ruskotautisen lantun poikkileikkaus. Tammiston lanttu. Orig.
Abb. 4. Querschnitt durch eine an »Ruskotauti» erkrankte Kohlrübe.

näitä kahdessa rivissä olevia sivujuuria, jäävät tavallisesti terveiksi, jolloin tumma kohta nähdään sairaassa lantussa kaksiosaisena. Niissä tapauksissa, joissa tauti esiintyy pahanlaatuisena, ovat myöskin sivujuuria ympäröivät mallon solukot sairaita.

Sairaissa lantuissa on toisinaan huomattavissa vaaleita solukkoryhmiä (kuva 6), joiden solut voidaan mikroskoopissa todeta turmeltuneiksi; niiden luonnetta selostetaan myöhemmin lähemmin. Paitsi näitä vaaleita solukoita tavataan sairaissa kohdissa myöskin onteloita (kuva 12). Tällaista vikaa huomattiin useissa tapauksissa jo noston aikana, mutta varsinkin varastoiduissa lantuissa oli tämä ilmiö melko yleinen.

»Dark center»-tauti alkaa amerikkalaisten tutkimusten mukaan (HOLLAND ja JONES 1934, p. 377) esiintyä lantuissa runsaimmin vasta kasvukauden loppupuolella. Sama näyttää olevan myöskin ruskotaudin laita. Siihen viittavat kiertokyselyjen vastausten osoittamat viljelijäin kokemukset sekä Maatalouskoelaitoksella suoritetut havainnot, jotka tehtiin Ruotsalaisesta keltaisesta lantusta vuonna 1932. Lantut kasvoivat Puistolassa multavassa savimaassa, joka sai keväällä lannoituksena 750 kg kalkkisalpietaria, 700 kg 40 %:sta kalisuolaa ja 1 000 kg superfosfaattia ha:lle. Havaintoja varten otettiin pellosta eri aikoina 120:n kappaleen lanttueriä, jotka halkaistiin ruskotaudin toteamiseksi. Havaintotulokset olivat seuraavat:

havaintoaika	terveitä lanttuja kpl.	ruskotautisia lanttuja kpl.
6/8	120	0
13/8	117	3
19/8	116	4
1/9	107	13
15/9	99	21
15/10	76	44

Lanttuerissä, joissa esiintyy ruskotautia, huomataan helposti, että suurikokoisten lanttujen joukossa on enemmän taudin pilaamia yksilöitä kuin pienissä. Tämä seikka on siksi silmiinpistävä, että eräissä kiertokyselyjen vastauksissa, joista tehdään myöhemmin lähemmin selkoa, oletettiin taudin esiintyvän yksinomaan suurikokoisissa yksilöissä.

Lantun suuruuden merkitys ruskotaudin esiintymisessä käy parhaiten selville kenttäkokeiden tulostaulukoista (10—14 ja 16—17). Niistä nähdään terveiden ja ruskotaudin pilaamien lanttujen keskimääräiset painot eri koejäsenissä. Tulokset osoittavat, että

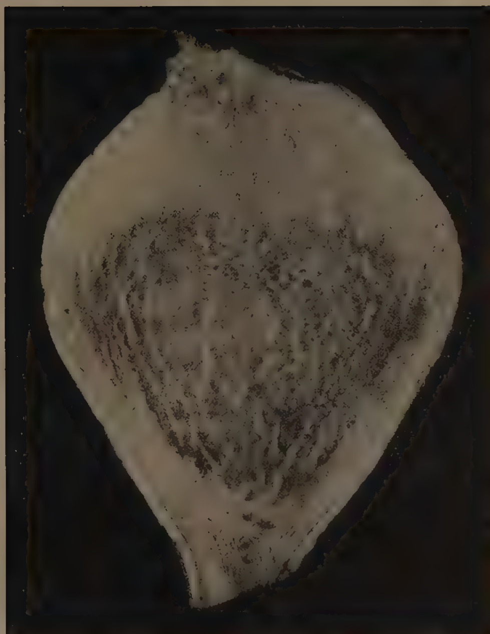
melkein kaikissa eri tapauksissa oli ruskotaudin pilaamien lanttujen keskimääräinen kappalepaino suurempi kuin terveiden. Kahdessa tapauksessa (lannoittamattomien koeruutujen lantut taulukoissa 12 ja 16, sivv. 69 ja 80) oli sairaiden lanttujen keskimääräinen kappalepaino hieman enemmän kuin kaksi kertaa ja useissa muissa koejäsenissä lähes kaksi kertaa niin suuri kuin terveiden lanttujen. Tästä voidaan päätellä, että samoissa olosuhteissa kasvaneista lantuista ovat suurikokoiset yksilöt pahemmin ruskotaudin pilaamia kuin pienet.

Ruskotauti ei esiinny kuitenkaan yksinomaan suurissa lantuissa, vaan myöskin pienikokoisissa yksilöissä. Tämä nähdään uudismaan kokeesta vuonna 1933 (taulukko 13, siv. 70) ja astiakokeesta (taulukko 15, sivv. 76—77), joissa ruskotautia esiintyi hyvinkin pienissä yksilöissä. Edellämainitut tulokset osoittavat sitä paitsi, että ruskotauti alkaa ainakin erinäisissä tapauksissa esiintyä jo nuoressakin lantussa, joten tulokset ovat sopusoinnussa Hurstin (1931, p. 180) havaintojen kanssa, joiden mukaan »brown heart»-tauti voi esiintyä kasveissa jo taimiasteella.

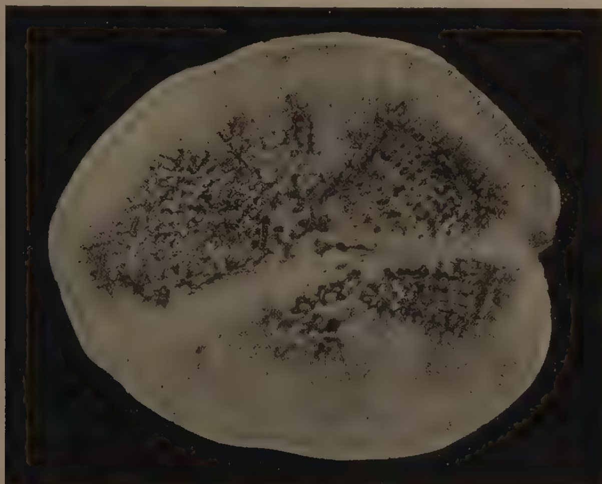
B. Ruskotaudin esiintymisestä eri lanttu- ja naurislaaduissa.

Johdannossa (siv. 8) mainittiin, että Hurstin tutkimusten mukaan eräät Kanadassa viljellyt lanttulaadut ovat »brown heart»-tautia kestäviä. Suomessa ei sitä vastoin yksikään tähän saakka tutkituista lanttulaaduista ole osoittautunut kokonaan vapaaksi ruskotaudista, vaikkakin eri laatujen taudinalttius näyttää olevan vaihteleva.

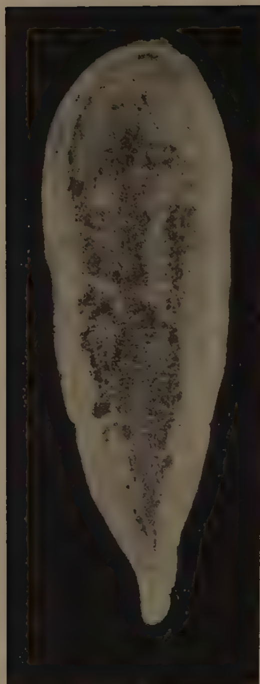
Maanviljelijöille osoitetuissa kiertokyselyissä, joista myöhemmin tehdään lähemmin selkoa, tiedusteltiin m. m., kuinka suuri osa eri lanttulaaduista oli ruskotaudin pilaamia. Taulukosta 7 (siv. 50), jossa on yhteenveto kiertokyselyjen vastauksista, nähdään, että ruskotautia tavattiin kaikissa tavallisimmissa lanttulaaduissa. Yleisimmin viljeltyjä laatuja Suomessa näyttävät olevan Mustialan lanttu, Bangholm ja Ruotsalainen keltainen. Mutta niiden ohella viljellään useissa paikoissa myöskin laatuja: Itägööttalainen, Krasnoselskoje ja Lepaan lanttu. Eri laatujen taudinalttiudesta ei kiertokyselyjen vastausten perusteella saa yleiskäsitystä. Yksityisistä havainnoista päättäen (vrt. siv. 54, 56 ja 61) näyttää ainakin Ruotsalainen keltainen olevan altis taudille, sillä tästä laadusta oli useiden tiedonantojen mukaan 50 prosenttia, jopa joskus kaikkikin yksilöt ruskotaudin pilaamia.



Kuva 5. Ruskotaudin pahasti pilaaman lantun pitkittäisleikkaus. B a n g h o l m. Orig.
Abb. 5. Längsschnitt durch eine an »Ruskotauti» stark erkrankte Kohlrübe.

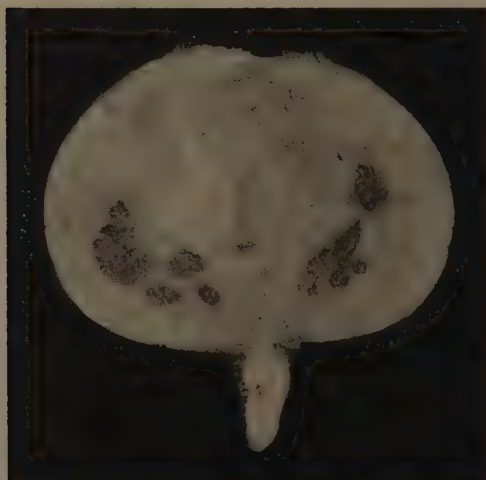


Kuva 6. Ruskotautisen lantun poikkileikkaus; sairaassa kohdassa kuivettuneita, valkoisia solukoita. R u o t s a l a i n e n k e l t a i n e n. Orig.
Abb. 6. Querschnitt durch eine an »Ruskotauti» erkrankte Kohlrübe; in der erkrankten Stelle eingetrocknete, weisse Zellengruppen.



Kuva 7. Ruskotautisen rehunauriin pitkittäisleikkaus. Östersundom. Orig.

Abb. 7. Längsschnitt durch eine an »Ruskotauti» erkrankte Wasserrübe.



Kuva 8. Ruskotautisen rehunauriin pitkittäisleikkaus. Dales Hybrid. Orig.
Abb. 8. Längsschnitt durch eine an »Ruskotauti» erkrankte Wasserrübe.

Ruskotaudin runsauden ja voimakkuuden selvittämiseksi eri lanttulaaduissa tutkittiin syksyllä 1932 muutamia lanttueriä, joista osa oli kasvanut Leppävaaran kartanossa ja osa Maatalouskoelaitoksella. Leppävaaran kartanossa kasvaneet Bangholm, Tammiston lanttu, Krasnoselskoje ja Lepaan lanttu saivat keväällä 1932 lannoituksena 360 kg kalkkisalpietaria, 250 kg 40 %:sta kalisuolaa ja 360 kg superfosfaattia ha:lle. Kasvupaikka oli savettua turvemaata. Maatalouskoelaitokselta saatu lanttu, Ruotsalainen keltainen, oli kasvanut hietamultamaassa, jossa lannoituksena oli käytetty 350 kg kalkkisalpietaria, 360 kg 40 %:sta kalisuolaa ja 500 kg superfosfaattia ha:lle. Jokaisesta yllämainitusta laadusta tutkittiin tarkemmin 50 yksilöä. Analyysitulokset nähdään taulukosta 1. Tautia esiintyi runsaimmin Bangholmissa (94 % sairaita), Tammiston lantussa (76 % sairaita) ja Ruotsalaisessa keltaisessa (44 % sairaita). Krasnoselskoje-laadussa esiintyi tautia suhteellisen vähän (24 % sairaita) ja Lepaan lantussa oli vain yksi kpl. ruskotautinen.

Taulukko — *Tab.* 1.

Taudin voimakkuus eri lanttulaaduissa.
Stärke der Krankheit bei verschiedenen Kohlrübensorten.

Jokaista laatua 50 kpl. *Jede Sorte 50 Stck.*

Laatu *Sorte*	Ruskotautisia lanttuja kpl. *An »Ruskotauti» erkrankte Rüben Stck*	Ruskotautisista lantuista *An »Ruskotauti» erkrankte Rüben* — poikkileikkauksessa *im Querschnitt*: erittäin sairaita kpl. *sehr erkrankte Stck*	melkoisesti sairaita kpl. *ziemlich erkrankte Stck*	lievästi sairaita kpl. *leicht erkrankte Stck*	pituusleikkauksessa *im Längsschnitt*: erittäin sairaita kpl. *sehr erkrankte Stck*	melkoisesti sairaita kpl. *ziemlich erkrankte Stck*	lievästi sairaita kpl. *leicht erkrankte Stck*
Bangholm	47	20	22	5	12	32	3
Tammiston	38	9	25	3	0	26	12
Ruots. keltainen	22	5	14	3	2	17	2
Krasnoselskoje .	12	0	7	5	0	1	11
Lepaan	1	0	1	0	0	0	1

Taudin voimakkuus eri laaduissa määrättiin siten, että pitkittäin ja poikittain leikatuista lantuista ja niissä olevista sairaista solukoista piirrettiin kuva läpinäkyvälle paperille. Kuvasta laskettiin planimetrillä koko leikkauspinnan ja sairaiden kohtien suuruus. Taulukossa 1 on merkitty erittäin sairaiksi sellaiset yksilöt, joissa

yli 50 % leikkauspinnasta oli tummasolukkoista, melkoisesti sairaiksi merkittiin lantut, joissa sairas kohta oli 20—50 % leikkauspinnasta, ja lieviksi katsottiin tapaukset, joissa alle 20 prosenttia leikkauspinnasta oli sairasta. Kun taudin pilaama kohta ei esiinny lantussa yhtenäisenä alueena, ei terveiden ja sairaiden solukoiden suhdetta voi esittää ehdottomalla tarkkuudella, mutta tulokset osoittavat likipitäen taudin voimakkuutta eri laaduissa.

Leppävaaran kartanossa, samassa pellossa, jossa edelläselostetut lantut kasvoivat, järjestettiin vuonna 1932 koe, jonka tarkoituksena oli selvittää eri lanttulaatujen alttiutta ruskotaudille. Tässä kokeessa oli myöskin tarkoituksena saada selville, esiintyykö ruskotautia naurislaaduissa, kuten »black-heartet»-tautia rehunauriissa, kuten johdannossa siv. 7 mainittiin. Paikka, johon koe järjestettiin, sai saman lannoituksen kuin muukin lanttupelto, nim. 360 kg kalkkisalpietaria, 360 kg superfosfaattia ja 250 kg 40 %:sta kalisuolaa ha:lle. Jokaista laatua kylvettiin koealueelle neljään 10 m² suuruiseen ruutuun, jotka kertautuivat pellossa samassa järjestyksessä kuin allaluetellut, kokeiltavana olleet lanttu- ja naurislaadut:

lanttulaadut: Mustialan lanttu, Tammiston lanttu, Lepaan lanttu, Bangholm, Ruotsalainen keltainen, Itägööttalainen ja Krasnoselskoje;

naurislaadut: rehunauriit Östersundom, Yellow Tankard, Bortfelder ja Dales Hybrid sekä ruokanauriit Kultapallo ja Petrowsky.

Kylvö suoritettiin toukokuun 25 p:nä ja sato korjattiin syyskuun loppupuolella, jolloin kaikki yksilöt halkaistiin ruskotaudin toteamiseksi. Tulokset nähdään taulukosta 2, jossa on esitetty eri laatujen yksilöluku ja ruskotaudin pilaamien yksilöiden kappaleluku prosenteissa. Ruskotautia oli tämän kokeen mukaan runsaimmin laaduissa: Bangholm, Tammiston lanttu, Itägööttalainen ja Ruotsalainen keltainen. Sen sijaan Mustialan lantussa ja Krasnoselskoje-laadussa oli tautia huomattavasti vähemmän, ja Lepaan lantusta oli vain 1.9 % sairaita.

Rehu- ja ruokanaurislaaduissa esiintyi tauti, joka oli kaikissa suhteissa samankaltainen kuin lanttuja pilaava ruskotauti. Nau-

Taulukko — *Tab.* 2.

Ruskotaudin esiintyminen eri lanttu- ja naurislaaduissa Leppävaaran kartanon kenttäkokeessa v. 1932.

Das Auftreten von »Ruskotauti» bei verschiedenen Kohlrüben- und Wasserrübensorten bei Feldversuchen auf dem Gut Leppävaara im Jahre 1932.

Laatu *Sorte*	Yhteensä kpl. *Insgesamt Stck*	Ruskotautisia yksilöitä *An »Ruskotauti» erkrankte Individuen* %
Lanttulaadut: Kohlrübensorten:		
Bangholm	202	62.3
Tammiston	207	61.9
Itägööttalainen	214	55.1
Ruots. keltainen	204	50.5
Mustialan	213	25.8
Krasnoselskoje	216	12.5
Lepaan	205	1.9
Naurislaadut: Wasserrübensorten:		
Rehunauriit		
Östersundom	220	22.7
Dales Hybrid	307	18.6
Bortfelder	186	16.7
Yellow Tankard	241	16.6
Ruokanauriit		
Kultapallo	436	21.6
Petrowsky	356	2.5

riiden mallossa oli sekä rehu- (kuvat 7 ja 8) että ruokanaurislaaduissa (kuva 9) tummia kohtia, joiden solut olivat venyneet ja osittain turmeltuneet. Tässä yhteydessä ei ole tarkoituksena ryhtyä yksityiskohtaisemmin selostamaan ruskotaudin esiintymistä nauriissa. Todetaan vain edelläsanotun perusteella, että ruskotautia tavataan maassamme myöskin rehu- ja ruokanauriissa.

Edelläselostetut havainnot ja kokeet ruskotaudin esiintymisestä eri lanttulaaduissa osoittavat, että Ruotsalaisella keltaisella, Itägööttalaisella, Tammiston lantulla ja Bangholmilla on suurin taipumus kehittyä ruskotautisiksi. Sen sijaan Mustialan lanttu näyttää olevan vähemmän altis taudille. Krasnoselskoje ja Lepaan lanttu olivat kokeiden mukaan vähimmin ruskotaudin pilaamia. Taudin esiintyminen lievänä Krasnoselskoje-laadussa johtuu nähtävästi siitä, että

tämän laadun yksilöt kehittyvät yleensä pienikokoisiksi, ja ruskotautia taasen tavataan, kuten aikaisemmin selostettiin, pienissä lantuissa vähemmän kuin suurissa. Lepaan lanttu näytti säilyvän parhaiten taudin tuholta, mutta tätäkään laatua ei voi pitää taudinkestävänä, sillä ainakin Leppävaaran kartanon kokeessa v. 1934 (kts. siv. 83) se oli pahasti ruskotaudin pilaama.

C. Ruskotautinen lanttu talvisäilytyksen aikana.

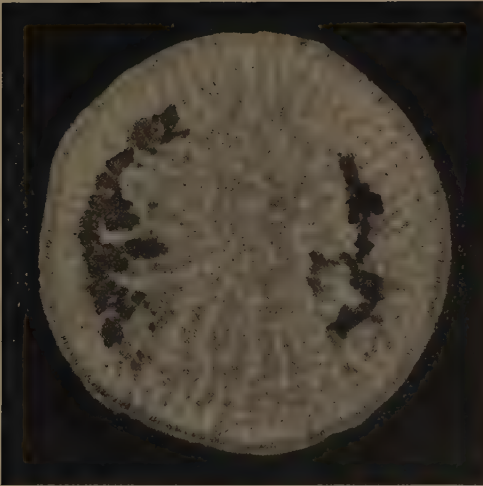
Varastoimiskokeet, joiden tarkoituksena oli selvittää ruskotaudin vaikutusta lanttuihin talven aikana, järjestettiin Maatalouskoelaitoksen kasvitautiosaston kellarissa vuosina 1932—33 ja 1933—34. Ensimmäisen vuoden kokeissa käytettiin Leppävaaran kartanossa [1]) ja Maatalouskoelaitoksella [1]) kasvaneita lanttuja, joista osa analysoitiin syksyllä, kuten edellä on selostettu. Kokeissa oli 250 kpl. Ruotsalaista keltaista, 75 kpl. Tammiston lanttua, sama määrä Bangholm- ja Krasnoselskoje-laatua sekä 50 kpl. Lepaan lanttua. Toisena säilytysvuonna oli kokeissa 250 kpl. Ruotsalaista keltaista. Viimeksimainitut olivat kasvatetut taimista Maatalouskoelaitoksella, Puistolassa. Pelto oli multavaa savimaata. Se sai keväällä 600 kg kalkkisalpietaria, 600 kg 40 %:sta kalisuolaa ja 800 kg superfosfaattia ha:lle.

Ennen varastoimista, joka tapahtui lokakuussa, punnittiin kukin lanttu erikseen ja varustettiin metallilevyllä, johon oli merkitty lantun numero. Metallilevyt kiinnitettiin lantun sivujuuriin. Lanttuja säilytettiin laatikoissa, joihin jokaiseen sopi keskimäärin 30 kpl. Säilytyskellarin lämpötila oli kumpanakin vuonna marraskuussa 4—5° C, joulukuussa 3—4° C, vuoden kylmimpinä kuukausina tammi—maaliskuussa 1.5—2.5° C ja huhtikuussa 4—6°C. Koelantut analysoitiin huhtikuussa, jolloin kukin yksilö punnittiin uudelleen ja halkaistiin ruskotaudin toteamiseksi. Samalla tehtiin havainnot tuhosienien aiheuttamista pilaantumisilmiöistä.

Tutkimuksissa kävi selville, että laaduissa: Bangholm, Tammiston lanttu, Krasnoselskoje, Lepaan lanttu ja Ruotsalainen keltainen, joista osa analysoitiin jo lokakuussa, oli taudin pilaamia yksilöitä keväällä jotensakin yhtäpaljon kuin syksyllä (taulukot 1 ja 3). Ruskotautia esiintyi runsaimmin Bangholmissa ja Tammiston lantussa. Sai-

---

[1]) Kasvupaikkojen maalajista ja maiden lannoituksesta kts. siv. 19.



Kuva 9. Ruskotautisen ruokanauriin poikkileikkaus. K u l t a p a l l o. Orig.
Abb. 9. Querschnitt durch eine an »Ruskotauti» erkrankte Wasserrübe



Kuva 10. Ruskotautisen lantun poikkileikkaus; sairaat kohdat säteettäisissä ryhmissä. Valokuvattu huhtikuussa. R u o t s a l a i n e n k e l t a i n e n. Orig.
Abb. 10. Querschnitt durch eine an »Ruskotauti» erkrankte Kohlrübe; die erkrankten Stellen strahlenförmig gruppiert. Aufnahme im April.



Kuva 11. Ruskotautisen, hohkaantuneen lantun poikkileikkaus. Valokuvattu huhtikuussa. Ruotsalainen keltainen. Orig.

Abb. 11. Querschnitt durch eine an »Ruskotauti» erkrankte, schwammige Kohlrübe. Aufnahme im April.



Kuva 12. Ruskotautisen, osittain hohkaantuneen lantun pitkittäisleikkaus. Valokuvattu huhtikuussa. Ruotsalainen keltainen. Orig.

Abb. 12. Längsschnitt durch eine an »Ruskotauti» erkrankte, teilweise schwammige Kohlrübe. Aufnahme im April.

raita lanttuja oli huomattavasti vähemmän laaduissa: Ruotsalainen keltainen ja Krasnoselskoje. Lepaan lantussa ei ruskotautia ollut yhdessäkään yksilössä.

Taulukko — *Tab.* 3.

Lanttujen painohäviö talvisäilytyskokeissa.

Gewichtsverlust der Kohlrüben bei Überwinterungsversuchen.

Koelaatu ja varastoimisvuosi *Versuchssorte und Lagerungsjahr*	Yhteensä kpl. *Insgesamt Stck*	Keskimääräinen kappalepaino keväällä *Durchschnittsgewicht pro Stck im Frühjahr* g	Terveitä lanttuja *Gesunde Rüben*		Terveiden lanttujen painohäviö *Gewichtsverlust der gesunden Rüben* %	Ruskotautisia lanttuja *An »Ruskotauti» erkrankte Rüben*		Ruskotaudin pilaamien lanttujen painohäviö *Gewichtsverlust der an »Ruskotauti» erkrankten Rüben* %
			kpl. *Stck*	%		kpl. *Stck*	%	
Bangholm, 1932—33	75	1 142	3	4.0	3.2	72	96.0	7.3
Tammiston, 1932—33	75	1 479	14	18.7	9.4	61	81.3	9.1
Krasnoselskoje, 1932—33 ..	75	908	52	69.5	7.2	23	30.5	8.4
Lepaan, 1932—33	50	1 328	50	100.0	4.7	0	0.0	0.0
Ruots. keltainen, 1932—33	250	830	157	62.8	6.3	93	37.2	8.0
Ruots. keltainen, 1933—34	250	1 441	98	39.2	9.9	152	60.8	10.7

Säilytyskokeissa huomattiin, että kaikki lantut, muutamia harvoja poikkeuksia lukuunottamatta, menettivät talven aikana jonkin verran painostaan. Sairaiden lanttujen painohäviö oli Ruotsalainen keltainen, Krasnoselskoje- ja Bangholm-laaduissa suurempi kuin terveiden (taulukko 3). Sen sijaan oli sairaiden lanttujen painohäviö Tammiston lantussa vähän pienempi kuin terveiden. Taulukossa 3 esitetty painohäviöprosentti laskettiin siten, että lanttujen kevätpainoa verrattiin syyspainoon. Kun jätetään huomioonottamatta Bangholm ja Tammiston lanttu, joissa terveitä yksilöitä oli perin vähän, voidaan todeta, että painohäviö oli sairaissa lantuissa jonkinverran suurempi kuin terveissä, mutta ero oli melko vähäinen (vaihdellen 0.8 %—1.7 %).

Useimmissa lantuissa ei talven aikana tapahtunut sanottavampia muutoksia, vaan pysyi sairaiden solukoiden väri ja rakenne suurin piirtein katsoen muuttumattomana kevääseen saakka (kuva 10). Melkoisessa osassa lanttuja tapahtui varastoimisen kuluessa kuitenkin silmiinpistäviä muutoksia siten, että sairaat solukot kuivettuivat, jolloin sairas paikka muuttui joko kokonaan vaaleaksi ja rakenteeltaan hohkaiseksi (kuva 11) tai oli tällaisia vaalentuneita solukoita siellä täällä sairaissa kohdissa (kuva 12). Hohkaantuneiden lanttujen yksilöluku eri laaduissa nähdään taulukosta 4. Tällaisia

Taulukko — *Tab.* 4.

Lanttujen hohkaantuminen talvisäilytyskokeissa.

Bei Überwinterungsversuchen schwammig gewordene Kohlrüben.

Koelaatu ja varastoimisvuosi *Versuchssorte und Lagerungsjahr*	Terveitä lanttuja kpl. *Gesunde Rüben Stck*	Terveissä lantuissa hohkaantuneita kpl. *Unter den gesunden Rüben schwammig geworden Stck*	Ruskotautisia lanttuja kpl. *An »Ruskotauti» erkrankte Rüben Stck*	Ruskotautisissa lantuissa hohkaantuneita kpl. *Unter den an »Ruskotauti» erkrankten Rüben schwammig Stck*
Bangholm, 1932—33	3	0	72	12
Tammiston, 1932—33.....	14	0	61	4
Krasnoselskoje, 1932—33 ..	52	0	23	1
Lepaan, 1932—33	50	0	0	0
Ruots. keltainen, 1932—33	157	0	93	5
Ruots. keltainen, 1933—34	98	8	152	57

lanttuja oli runsaimmin Ruotsalaisessa keltaisessa vuoden 1933—34 kokeessa. Huomattavaa on, että solukoiden kuivettumista ja lantun keskiosan vaalenemista voi tapahtua myöskin terveissä yksilöissä. Ainakin Ruotsalaisessa keltaisessa oli toisena säilytysvuonna muutamia yksilöitä (taulukko 4), joissa lantun sisäosissa huomattiin kuivettuneita solukoita. Kokeiden mukaan on lanttujen hohkaantumisilmiö kuitenkin paljoa yleisempi sairaissa kuin terveissä lantuissa.

Paitsi edelläselostettua hohkaantumista oli varastoiduissa lantuissa sairaissa kohdissa usein huomattavissa onteloita (kuva 12), varsinkin sellaisissa yksilöissä, joissa ruskotauti oli pitemmälle kehittynyt.

Taulukko — *Tab.* 5.

Tuhosienien turmelemia lanttuja talvisäilytyskokeissa.

Bei Überwinterungsversuchen von Pilzen verdorbene Kohlrüben.

Koelaatu ja varastoimisvuosi *Versuchssorte und Lagerungsjahr*	Yhteensä kpl. *Insgesamt Stck*	Sienien turmelemia yhteensä kpl. *Von Pilzen verdorben insgesamt Stck*	Ruskotaudista vapaita lanttuja yhteensä kpl. *»Ruskotauti»-freie Rüben insgesamt Stck*	Ruskotaudista vapaissa lantuissa sienien turmelemia kpl. *Unter den »Ruskotauti»-freien Rüben von Pilzen verdorben Stck*	Ruskotautisia lanttuja yhteensä kpl. *An »Ruskotauti» erkrankte Rüben insgesamt Stck*	Ruskotautisissa lantuissa sienien turmelemia kpl. *Unter den an »Ruskotauti» erkrankten Rüben von Pilzen verdorben Stck*
Bangholm, 1932—33	75	49	3	1	72	48
Tammiston, 1932—33....	75	68	14	8	61	60
Krasnoselskoje, 1932—33.	75	0	52	0	23	0
Lepaan, 1932—33	50	41	50	41	0	0
Ruots. keltainen, 1932—33	250	24	157	13	93	11
Ruots. keltainen, 1933—34	250	27	98	9	152	18

Eri lanttulaatujen alttius bakteerien ja tuhosienien aiheuttamalle turmeltumiselle talven aikana oli suuresti vaihteleva, kuten taulukosta 5 nähdään. Tuhosienien turmelemia yksilöitä oli runsaimmin Bangholmissa sekä Tammiston ja Lepaan lantuissa. Sen sijaan Krasnoselskoje-laadussa ei ollut yhtään sienien ja bakteerien pilaamaa yksilöä. Tulokset osoittivat, että ruskotautisissa lantuissa oli jonkinverran enemmän tuhosienien turmelemia yksilöitä kuin ruskotaudista vapaissa, mutta mitään suurempaa eroa ei tässä suhteessa ollut todettavissa. Kysymyksen selvittäminen vaatii vielä lisäkokeiluja.

II. Ruskotautisen lantun kemiallinen kokoomus terveeseen lanttuun verrattuna.

Kemiallisten analyysien tarkoituksena oli selvittää mitä muutoksia tapahtuu ruskotaudin pilaaman lantun kemiallisessa kokoomuksessa terveeseen lanttuun verrattuna. Analyysit suoritettiin vuosina 1932—33 laaduista: Ruotsalainen keltainen, Tammiston lanttu ja Bangholm. Analyyseja varten valittiin mahdollisimman samankokoisia yksilöitä, ja kuhunkin analyysisarjaan varattiin jokaisesta laadusta 10 kpl. terveitä sekä sama määrä ruskotaudin pilaamia lanttuja. Analyyseihin käytettiin sekä terveistä että sairaista yksilöistä vain lantun keskiosa, joka pilkottiin noin 1 cm^3 suuruisiksi kuutioiksi. Saman laadun terveistä yksilöistä saatu materiaali sekoitettiin keskenään ja samoin meneteltiin sairaista yksilöistä saadun aineiston kanssa.

Lantuista määrättiin ensin kuiva-ainepitoisuus ja siinä raakaproteini, puhdasproteini, raakakuitu, tuhka sekä tuhkan kali- ja fosforihappo-pitoisuudet. Rypälesokeri-(glykoosi-)määräykset suoritettiin tuoreesta lantusta. Kaikki nämä määräykset tehtiin sekä sairaista että terveistä lantuista seitsemästä eri näytteestä, lukuunottamatta kali- ja fosforihappo-pitoisuutta, joka määrättiin kuudesta näytteestä.

Kuiva-ainemääräykset suoritti tekijä Maatalouskoelaitoksen sähköllä toimivassa kuivatuskaapissa siten, että materiaali ensin esikuivatettiin 6 tuntia 60° C ja senjälkeen kuivatettiin 4 tuntia 100° C. Jokaisesta analysoitavasta lanttunäytteestä tehtiin neljä kuiva-ainemääräystä. Kahdesta näytteestä analysoitiin raakaproteini, puhdasproteini, raakakuitu ja tuhka Maatalouskoelaitoksen kotieläinhoito-osastolla. Analyysit teki maat. ja metsät. kand. O. Ring. Muut määräykset suoritettiin Valtion Maanviljelyskemiallisessa Laboratoriossa (Helsingissä) tohtori E. S. Tomulan johdolla.

Äskenmainitut raakaproteini-, puhdasproteini-, raakakuitu- ja tuhkamääräykset tehtiin virallisia analyysimetodeja noudattaen [1]). Fosforihappo määrättiin tuhkassa molybdaattimetodin mukaan ja

---

[1]) Valtion Maanviljelyskemiallisen Laboratorion Tiedonantoja N:o 8, 1931, p. 35—40.

Taulukko — *Tab.* 6.

Terveen ja sairaan lantun kemiallisen kokoomuksen analyysitulokset.
Analysenresultate über die chemische Zusammensetzung der gesunden und der kranken Kohlrübe.

(Tulokset esitetty prosenteissa. *Resultate prozentual berechnet*).

Aineosat: *Bestandteile:*	Lanttulaadut *Kohlrübensorten*													
	1 Bangholm		2 Tammiston		3 Tammiston		4 Tammiston		5 Ruots. kelt.		6 Ruots. kelt.		7 Ruots. kelt.	
	terve *gesund*	sairas *krank*	terve *gesund*	sairas *krank*	terve *gesund*	sairas *krank*	terve *gesund*	sairas *krank*	terve *gesund*	sairas *krank*	terve *gesund*	sairas *krank*	terve *gesund*	sairas *krank*
Vettä *Wasser*	90.11	91.95	91.11	92.32	90.07	91.34	90.35	91.15	89.50	91.41	90.69	91.24	89.40	90.91
Kuiva-ainetta *Trockensubstanz*	9.89	8.05	8.89	7.68	9.93	8.66	9.65	8.85	10.50	8.59	9.31	8.76	10.60	9.09
Tuoreessa lantussa: *In der frischen Kohlrübe:*														
Rypälesokeria *Traubenzucker*	5.27	3.06	4.99	2.80	6.48	3.37	2.70	2.00	5.40	3.30	4.80	3.70	4.50	2.85
Kuiva-aineessa: *In der Trockensubstanz:*														
Raakaproteinia *Rohprotein*	9.20	13.50	10.20	14.70	8.08	12.86	7.44	9.53	8.42	13.70	10.03	14.00	6.52	11.84
Puhdasproteinia *Reinprotein*	3.90	7.30	4.80	9.20	2.56	5.65	5.15	6.44	3.28	6.55	3.66	5.80	4.28	7.83
Amideja [1]) *Amide* [1])	5.30	6.20	5.40	5.50	5.52	7.21	2.29	3.09	5.14	7.15	6.37	8.20	2.24	4.01
Raakakuitua *Rohfaser*	8.60	12.60	9.40	13.90	9.71	12.35	8.56	10.50	9.16	11.49	9.76	12.69	7.19	9.48
Tuhkaa *Asche*	6.10	9.20	6.50	11.00	5.64	9.31	5.70	10.00	6.54	9.73	5.96	8.52	6.62	11.00
Kalia *Kali*	3.20	4.90	3.60	6.20	3.06	5.17	3.00	5.50	3.66	5.55	3.18	4.57	—	—
Fosforihappoa *Phosphorsäure*	0.60	1.80	0.60	1.10	0.56	1.00	0.47	0.95	0.83	1.08	0.60	0.62	—	—
Muita tuhkan aineosia [2]) *Sonstige Bestandteile der Asche* [2])	2.30	2.50	2.30	3.70	2.02	3.14	2.23	3.55	2.05	3.10	2.18	3.33	—	—
Typettömiä uuteaineita + rasvaa [3]) *Stickstoffreie Extraktstoffe + Fett* [3])	76.10	64.70	73.90	60.40	76.57	65.48	78.30	69.97	75.88	65.08	74.25	64.79	79.67	67.68
Rypälesokeria [4]) *Traubenzucker* [4])	53.29	38.01	56.13	36.46	65.26	38.91	27.98	22.60	51.43	38.42	51.56	42.24	42.45	31.35
Muita typettömiä uuteaineita + rasvaa [5]) *Sonstige stickstoffreie Extraktstoffe + Fett* [5])	22.81	26.69	17.77	23.94	11.31	26.57	50.32	47.37	24.45	26.66	22.69	22.55	37.22	36.33

[1]) raakaproteini ÷ puhdasproteini = amiidit;
[1]) *Rohprotein ÷ Reinprotein = Amide;*
[2]) tuhka ÷ (kali + fosforihappo) = muut tuhkan aineosat;
[2]) *Asche ÷ (Kali + Phosphorsäure) = sonstige Bestandteile der Asche;*
[3]) kuiva-aine ÷ (raakaproteini + raakakuitu + tuhka) = typettömät uuteaineet + rasva;
[3]) *Trockensubstanz ÷ (Rohprotein + Rohfaser + Asche) = stickstoffreie Extraktstoffe + Fett;*
[4]) kuiva-aineen rypälesokeripitoisuus on laskettu tuoreainemääräyksen perusteella;
[4]) *Der Traubenzuckergehalt der Trockensubstanz ist auf Grund der Frischsubstanzbestimmung berechnet worden;*
[5]) kuiva-aine ÷ (rypälesokeri + raakaproteini + raakakuitu + tuhka) = muut typettömät uuteaineet + rasva;
[5]) *Trockensubstanz ÷ (Traubenzucker + Rohprotein + Rohfaser + Asche) = sonstige stickstoffreie Extraktstoffe + Fett.*

kali tavallisin tavoin perkloraatista. Rypälesokeri määrättiin sterilisoidussa vesiuutteessa Fehlingin liuoksessa keittäen, jonka jälkeen eroittunut kuparioksiduli määrättiin jodometrisesti ja glykoosipitoisuus laskettiin saadun kuparipitoisuuden perusteella yleisistä taulukoista.

Tulokset nähdään taulukosta 6, jossa on esitetty analysoitujen aineosien painomäärät prosenteissa eri lanttueristä. Taulukossa on sitä paitsi eräitä laskemalla saatuja arvoja sellaisista lantun aineosista, joita ei määrätty analysoimalla. Tällä tavoin on raaka- ja puhdasproteinin erosta saatu amiidit. Tuhkan muut aineosat saatiin, kun tuhkasta vähennettiin kali- ja fosforihappo. Kun kuiva-ainemäärästä vähennettiin raakaproteini, raakakuitu ja tuhka, jäivät jäljelle typettömät uuteaineet ja lantun sisältämä vähäinen rasvamäärä, jota ei analysoitu. Suurimman osan typettömistä uuteaineista muodostaa rypälesokeri. Se määrättiin, kuten jo aikaisemmin selostettiin, tuoreesta lantusta. Tulostaulukossa on esitetty myöskin kuiva-aineen laskettu rypälesokeripitoisuus ja sitä paitsi erikseen muut typettömiin uuteaineisiin kuuluvat ainekset + rasva. Kaikkien taulukossa 6 esitettyjen eri aineosien keskiarvot olivat prosenteissa seuraavat[1]):

	terveet lantut (*gesunde Kohlrüben*)	sairaat lantut (*kranke Kohlrüben*)
kuiva-ainetta (*Trockensubstanz*)	9.8	8.5
tuoreessa lantussa rypälesokeria (*Traubenzucker in einer frischen Kohlrübe*)	4.9	3.0
kuiva-aineessa (*in der Trockensubstanz*):		
raakaproteinia (*Rohprotein*)	8.6	12.9
puhdasproteinia (*Reinprotein*)	4.0	7.0
amideja (*Amide*)	4.6	5.9
raakakuitua (*Rohfaser*)	8.9	11.9
tuhkaa (*Asche*)	6.2	9.8
kalia (*Kali*)	3.3	5.3
fosforihappoa (*Phosphorsäure*)	0.6	1.1
muita tuhkan aineosia (*andere Bestandteile der Asche*)	2.2	3.2
typettömiä uuteaineita + rasvaa (*stickstoffreie Extraktstoffe + Fett*)	76.4	65.4
rypälesokeria (*Traubenzucker*)	49.7	35.4
muita typettömiä uuteaineita + rasvaa (*sonstige stickstoffreie Extraktstoffe + Fett*)	26.7	30.0

[1]) Kalin, fosforihapon ja muiden tuhkan aineosien keskiarvot laskettiin kuudesta ja kaikki muut seitsemästä tutkitusta lanttuerästä.

Tulokset osoittavat, että sairaan lantun kuiva-ainepitoisuus on pienempi kuin terveiden. Se oli todettavissa kaikissa kuiva-ainemääräyksissä. Edelleen nähdään tuloksista, että sairaissa lantuissa on huomattavasti vähemmän rypälesokeria kuin terveissä. Tämä on tärkeimpiä eroavaisuuksia sairaan ja terveen lantun kemiallisessa kokoomuksessa, sillä lantun pääravintoarvo johtuu juuri typpivapaista uuteaineista, jotka esiintyvät lantussa suurimmaksi osaksi rypälesokerina ja sen ohessa myöskin ruokosokerina (MANGOLD 1929, p. 338). Muita typettömiä uuteaineita on sairaissa lantuissa enemmän kuin terveissä, samoinkuin raakaproteinia, puhdasproteinia, amideja, raakakuitua ja tuhkaa. Sairaan lantun tuhkassa on varsinkin kalia huomattavasti enemmän kuin terveessä lantussa.

Johdannossa mainittiin HOLLANDin ja JONESin (1934, p. 377—378) suorittaneen kemiallisia analyysejä »dark center»- taudin pilaamista lantuista. Analyysit olivat tehdyt yleisiä metodeja käyttäen yhdestä erästä sairaita ja terveitä lanttuja, Purple Top-laatua. Tulokset tärkeimmistä aineosista olivat prosenteissa seuraavat:

	terveet lantut	»dark center»-taudin pilaamat lantut
vesipitoisuus	89.70	88.72
kuiva-aineessa:		
raakaproteinia	5.94	9.21
raakarasvaa	1.31	1.20
typettömiä uuteaineita	81.40	73.11
rypälesokeria	48.53	36.99
ruokosokeria	12.17	10.87
muita hiilihydraatteja	7.47	7.90
pentosaaneja	7.39	9.89
galaktania	2.79	6.03
raakakuitua	7.28	10.85
tuhkaa	4.07	5.63

Edelläolevista luvuista nähdään, että Suomessa ja Yhdysvalloissa tehtyjen tutkimusten tulokset ovat samanmukaisia, lukuunottamatta sitä, että Suomessa tehdyissä kuiva-ainemääräyksissä oli sairaiden lanttujen kuiva-ainepitoisuus pienempi kuin terveiden. HOLLAND ja JONES eivät määränneet kalia eivätkä fosforihappoa. Huomiota heidän tuloksissaan herättää se, että sairaissa lantuissa oli runsaammin kumimaista ainetta (galaktania) ja pentosaaneja kuin terveissä.

Edelläselostetut analyysitulokset osoittavat, että sairaiden lanttujen ravintoarvo on pienempi kuin terveiden, sillä taudin pilaa-

missa yksilöissä on lantun tärkeintä ainesta rypälesokeria huomattavasti vähemmän kuin terveissä. Sen sijaan ravintoarvoltaan vähemmän tärkeiden aineiden, kuten raakakuidun, tuhkan ja muiden typettömien uuteaineiden määrä on suurempi sairaissa lantuissa kuin terveissä. Tuloksista voidaan edelleen päätellä, että ruskotautiset lantut ovat ottaneet maasta tavallista runsaammin typpeä, kalia, fosforihappoa ja tuhkan muita aineosia, sillä sairaissa lantuissa oli 4.3 % enemmän raakaproteinia, 2.0 % kalia, 0.5 % fosforihappoa ja 1.0 % muita tuhkan aineosia kuin terveissä yksilöissä.

III. Anatomiset tutkimukset.

A. Tutkimusmenetelmistä.

Anatomiset tutkimukset suoritettiin osittain tuoreista, osittain fikseeratuista leikkauksista, Ruotsalainen keltainen lantusta. Fikseeramattomat leikkaukset [1]) värjättiin kongopunaisella. Mikrotomileikkauksissa käytetty materiaali käsiteltiin ensin eri vahvuisissa (25 %, 50 %, 75 %, 95 % ja 100 %) alkoholiliuoksissa. Sen jälkeen materiaali siirrettiin setriöljyyn ja sieltä sulaan parafiiniin. Mikrotomileikkaukset valmistettiin 12—15 μ paksuisiksi. Värjäyksissä käytettiin klorkalsiumjodidiliuosta [2]), joka värjää solunkettojen selluloosan ruskeanvioletiksi ja putkilot keltaisiksi.

Piirustuksessa käytettiin ABBEn piirustuslaitetta ja valokuvat otettiin joko värjäämättömistä tai klorkalsiumjodidiliuoksella värjätyistä leikkauksista LEITZin valokuvausokulaarilla.

B. Terveen lantun anatomisesta rakenteesta.

Ennenkuin ryhdytään selostamaan sairaan lantun anatomiaa, kuvataan ensin lyhyesti normaalisesti kehittyneen lantun rakennetta. Selostukset terveestä lantusta perustuvat WEISSin (1880, p. 102—104), LUNDin ja KIAERSKOUn (1886, p. 2—26) sekä SOEDINGin (1924, p. 41—69) tutkimuksiin ja kirjoittajan omiin havaintoihin.

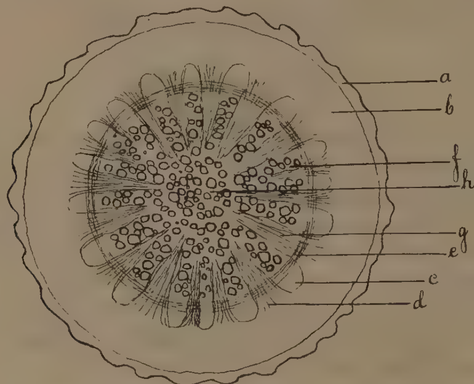
---

[1]) Kuvat 13, 15 ja 19.

[2]) Klorkalsiumjodidiliuos valmistettiin MANGINin metoodin mukaan (STRASBURGER 1913, p. 176) siten, että 10 ccm:iin väkevöityä klorkalsiumliuosta lisättiin 0.5 g jodkaliumia ja 0.1 g jodia. Täten saatu liuos lämmitettiin ja suodatettiin lasivillan läpi.

Lantun taimen osat ovat juuri, sirkkavarsi eli hypokotyli, joka ulottuu juurenniskasta sirkkalehtiin, ja sirkkalehtien yläpuolella myöhemmin kehittyvä varsisto.

Ensimmäisten viikkojen aikana kehittyy lantun taimi kuten yleensä kaksisirkkaisten kasvien taimet. Niin hypokotylin[1]) alaosan kuin juuren (kuva 13) poikkileikkauksessa nähdään (n. 4—6 viikkoa vanhassa taimessa) päällimmäisenä korkkikerros (a) ja sen alla kuorikerros (b), joka rajoittuu jälsirenkaaseen (e). Tästä kehittyy tavallisella tavalla ulospäin nilaa ja sisään puuta. Kuorikerroksessa



Kuva 13. Kuusi viikkoa vanhan lantun juuriosan poikkileikkaus: a) korkki; b) kuori; c) nilajänne; d) kuoren ydinsäde; e) jälsi; f) jälteen rajoittuvat, säteettäisesti ryhmittyneet putkilot; g) puun ydinsäde; h) hajallaan olevia putkiloita juuren keskiosassa. Suurennus 30/1. Orig.

Abb. 13. Querschnitt durch den Wurzelteil einer 6 Wochen alten Pflanze: a) Kork; b) Rinde; c) Phloem; d) Markstrahl der Rinde; e) Kambium; f) an das Kambium grenzende, strahlenförmig gruppierte Gefässe; g) Markstrahl des Xylems; h) verstreut liegende Gefässe im mittleren Teil der Wurzel. Verg. 30/1.

nähdään (poikkileikkauksessa) jälteen rajoittuvat nilajänteet (c) ja niiden väliset ydinsäteet (d). Jälsirenkaan sisäpuolella on lantun puuosa, jossa putkilot ovat säteettäisissä riveissä (f) ja niiden välissä ydinsäteet (g). Juuren ja hypokotylin alaosan keskellä on run-

[1] Hypokotylillä tarkoitetaan tässä tapauksessa alkuperäisestä sirkkavarresta kehittynyttä lantun osaa, joka ulottuu ylhäältä, ensimmäisistä lehtinivelistä, alas juurenniskaan. Myöhemmin, kun lanttu kasvaa juuren yläosassa ja hypokotylin alaosassa voimakkaasti paksuutta, ei juuren ja hypokotylin rajaa voida enää selvästi erottaa eikä tarkemmin määritellä. SOEDINGin (1924, p. 59) mukaan on lantun levein kohta (kuva 14, BB) silloin katsottava juuri- ja hypokotyliosan rajaksi.

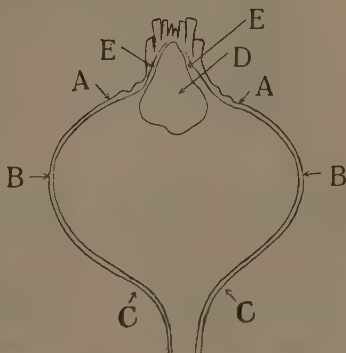
saasti paksukettoisia putkiloita (h) hajallaan ilman säännöllisempää järjestystä.

Hypokotylin yläosassa on normaalisella tavalla syntynyt jälsirengas, johon sekä nilan että puun säteettäisesti ryhmittyneet johtoainekset ja ydinsäteet rajoittuvat, aivan kuten varren alaosassa ja juuressa. Keskellä hypokotylin yläosaa on isosoluinen ydin, joka täyttää huomattavan osan varren keskustasta.

Muutamia viikkoja vanhoissa taimissa alkaa hypokotylin alaosan ja juuren yläosan puussa kehittyä uusia johtojänteitä, jotka aiheuttavat lantun varsinaisen paksuuntumisen. Jälsirenkaasta useita solukerroksia sisäänpäin pienissä ryhmissä olevat puutylpyn solut alkavat vilkkaasti jakaantua. Nämä solukot kehittyvät nopeasti lantun pituussuunnassa kulkeviksi johtojänteiksi, joissa on keskellä pieni siiviläosa ja tämän ympärillä tylppymäistä puusolukkoa. Viimeksimainittu jää edelleen jakokykyiseksi ja muodostaa tällä tavoin sekundäärisesti syntyneen puukehäisen johtojänteen[1]) erikoisjällen.

Weissin (1880, p. 103) mukaan syntyvät puukehäiset johtojänteet 15—20:n solukerroksen etäisyydessä jälsirenkaasta, mutta Soeding (1924, p. 61) on huomannut, että vanhemmankin lantun keskiosan puutylpyssä, joka on näennäisesti lepotilassa, voivat solukot alkaa toimia, jolloin paikalle syntyy uusia johtojänteitä.

Lantun nopea paksuuntuminen hypokotylin (kuva 14, AA—BB) alaosassa ja juuren yläosassa (kuva 14, BB—CC) johtuu täten pääasiallisesti edelläkuvattujen puukehäisten johtojänteiden synnyttämästä



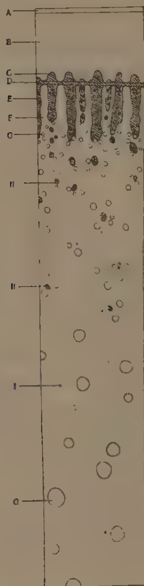
Kuva 14. Täysikasvuisen lantun poikkileikkaus: AA) ensimmäisten lehtinivelten ja hypokotyliosan raja; BB) lantun levein kohta, jota pidetään hypokotyli- ja juuriosan rajana; CC) raja, johon ruskotaudin pahemmin pilaamissa lantuissa sairaat solukot tavallisesti ulottuvat; D) ydin; EE) ydintä ympäröivä puuosa. 1/2. Orig.

Abb. 14. Querschnitt durch eine ausgewachsene Kohlrübe: AA) Grenze zwischen ersten Internodien und Hypokotylteil; BB) breitester Teil der Kohlrübe, der als Grenze zwischen dem Hypokotyl- und dem Wurzelteil zu betrachten ist; CC) Grenze, bis an welche die erkrankten Gewebe bei den stärker mit »Ruskotauti» befallenen Rüben meist reichen; D) Mark; EE) das markumgebende Xylem. 1/2.

[1]) Weiss (1880) käyttää näistä johtojänteistä nimitystä »sekundäre. xylemständige Gefässbündel» ja Soeding (1924) »konzentrische Leitbündel mit Innen-Phloem».

puutylppysolukosta. Juuren ja varren jälsirengas toimii koko lantun kasvun ajan ja sen tärkeimpänä tehtävänä on kasvattaa lantulle tarpeellinen kuorikerros. Jälsirenkaan kehittämän solukon osuus puuosan paksuuskasvussa jää suhteellisen vähäiseksi.

Täysikasvuisen terveen lantun paksuimmassa kohdassa (kuva 15) nähdään (poikkileikkauksessa) ulommaisena korkkikerros (A) ja sen alla useamman solukerroksen vahvuinen kuorikerros (B). Kuoren sisimmissä osissa ovat säteettäisissä riveissä jälsirenkaaseen (D) rajoittuvat kuoren ydinsäteet ja varsinaiset nilaosat (C).



Kuva 15.
Täysikasvuisen, terveen lantun paksuimman kohdan poikkileikkaus: A) korkki; B) kuori; C) nilajänne; D) jälsi; E) jälteen rajoittuvat putkiloryhmät; F) puun ydinsäde; G) puukehäisiä johtojänteitä; H) suipposolukon ympäröimiä putkiloryhmiä; I) putkiloita puutylppysolukossa. Suurennus 3/1. Orig.

Abb. 15.
Querschnitt durch den dicksten Teil einer ausgewachsenen, gesunden Kohlrübe: A) Kork; B) Rinde; C) Phloem; D) Kambium; E) an das Kambium grenzende Gefässgruppen; F) Markstrahl des Xylems; G) Xylemständige Leitbündel; H) Gefässgruppen, von Prosenchymzellen umgeben; I) Gefässe im Xylemparenchym. Vergr. 3/1.

Ydinsäteiden solut ovat tavallista tylppysolukkoa. Varsinaisessa nilassa on sekä siiviläputkia että puutuneita niinisyitä, joko yksittäin tai ryhmissä, ja niiden ympärillä paksukettoisia suipposoluja. Lantun puun muodostaa kaikki se solukko, joka on jälsirenkaan sisäpuolella. Ydinsäteet (kuva 15, F) ja johtoainekset (E) ovat puussa heti jälsirenkaan sisäpuolella säteettäisissä riveissä. Ydinsäteiden solut ovat venyneet hieman lantun säteen suuntaan. Johtoainekset ulottuvat vain lyhyen matkaa sisäänpäin ja näkyvät paljaalle silmälle tummina säteensuuntaisina viiruina (kuvat 2—4, 6 ja 10—11). Putkiloita ympäröi useampi kerros pienikokoisia suipposoluja. Jonkin matkaa

jälsirenkaasta nämä solut jakaantuvat horisontaalisin seinämin (SOEDING 1934, p. 61) ja muodostavat yhdessä ydinsädesolujen kanssa lantun puutylpyn. Näissä paikoissa on ryhmittäin soluja jäänyt meristemaattiselle asteelle, josta ne jakaantumalla kehittyvät puukehäisiksi johtojänteiksi. Niistä tehtiin jo edellä selkoa. Koko lantun keskustan täyttää puun tylppysolukko (kuva 16), jossa on hajallaan puukehäisiä johtojänteitä (a) ja putkiloita (b) tai putkiloryhmiä. Nuorimmat, lähellä kuorta syntyneet johtojänteet ovat läpimitaltaan pieniä. Vanhemmat, lantun keskiosissa olevat johtojänteet ovat kehittyneet suuremmiksi ja sijaitsevat harvemmassa kuin pintakerroksissa olevat johtojänteet.



Kuva 16. Täysikasvuisen lantun puutylppysolukon poikkileikkaus: a) puukehäinen johtojänne; b) yksinäinen putkilo. Suurennus 70/1. Orig.

Abb. 16. Querschnitt durch das Xylemparenchym einer ausgewachsenen Kohlrübe: a) xylemständiges Leitbündel; b) einzelnes Gefäss. Vergr. 70/1.

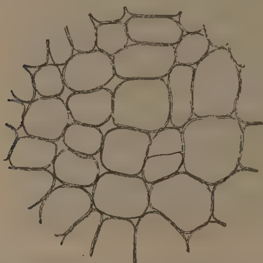
Tummilta viiruilta näyttävien putkiloryhmien sisäpuolella on (poikkileikkauksessa) tummia pisteitä (kuva 15, H) samansuuntaisissa riveissä kuin johtoainekset (E). Ne ovat putkiloryhmiä, joiden ympärillä on muutamia kerroksia pienikokoisia suipposoluja ja jotka eivät ole syystä tai toisesta muuttuneet tylppysoluiksi, kuten muut putkiloryhmiä ympäröivät suipposolut. Lantun keskiosassa tavataan yksityisiä putkiloita (kuva 15, I) ja putkiloryhmiä, mutta näistä

on vaikeata päätellä, ovatko ne kehittyneet puukehäisistä johtojänteistä vai aikoinaan jälsirenkaasta.

Lantun yläosassa on kehitys edelliseen verraten jossain määrin poikkeava. Siinä nähdään keskellä ydin (kuva 14, D), joka valtaa suurimman tilan. Lantun yläosan paksuuskasvu johtuukin pääasiallisesti ytimen solujen jakautumisesta ja suurenemisesta. Solut ovat ytimessä tylppysolukkoa ja liittyvät toisiinsa isoin solunvälein. Puuosa (kuva 14, EE), joka ympäröi ydintä, on suhteellisen heikosti kehittynyt.

C. Ruskotautisen lantun anatomisesta rakenteesta.

Normaalisesti kehittyneessä lantussa ovat puuosan tylppysolut melkein pyöreitä tai hieman soikean pyöreitä (kuva 17). Solujen enemmän tai vähemmän pyöreästä muodosta johtuu, että lantun puutylpyssä on runsaasti tilavia ilman täyttämiä solunvälejä, jonka johdosta terveen lantun malto näyttää paljaalla silmällä katsottuna vaalealta. Sairaissa solukoissa ei ole tällaisia solunvälejä, vaan liittyvät solut kaikkialla välittömästi toisiinsa (kuva 18). Tästä on seurauksena, että sairaat solukot näyttävät tummemmilta kuin terveet.



Kuva 17. Terveen lantun puutylppysolukkoa. Suurennus 150/1. Orig.

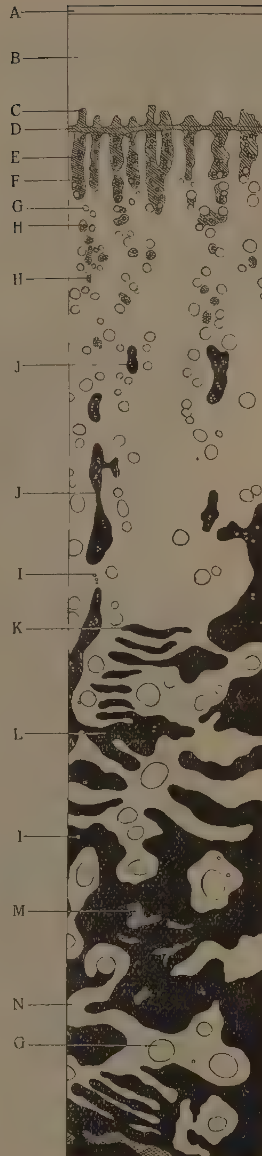
Abb. 17. Xylemparenchym einer gesunden Rübe. Vergr. 150/1. Orig.



Kuva 18. Sairaan lantun puutylppysolukkoa. Suurennus 150/1. Orig.

Abb. 18. Xylemparenchym einer erkrankten Rübe. Vergr. 150/1.

Huomattavin eroavaisuus terveiden ja sairaiden solujen välillä on sairaiden solujen venynyt ja laajentunut muoto. Kuvassa 18 nähdään tyypillisiä sairaita soluja. Tällaiset solut ovat (lantun poikkileikkauksessa) 2—3, jopa useampiakin kertoja leveyttään pitempiä. Ne ovat (poikkileikkauksessa) joko suippopäisiä tai suorakaiteen muotoisia. Sairaiden kohtien solut voivat, kuten myöhemmin



Kuva 19.

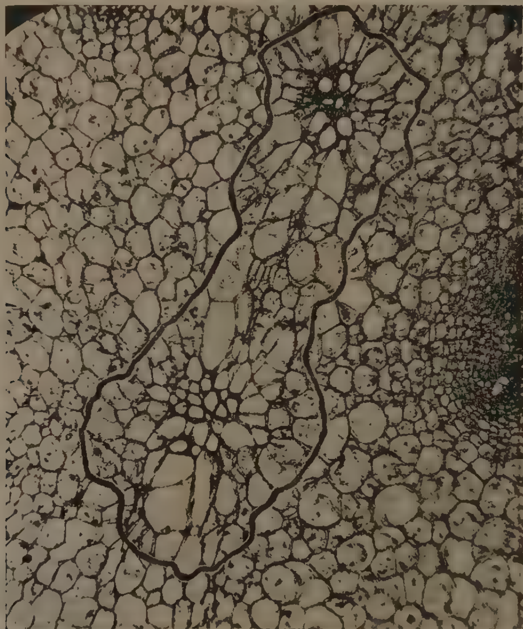
Täysikasvuisen, sairaan lantun paksuimman kohdan poikkileikkaus: A) korkki; B) kuori; C) nilajänne; D) jälsi; E) jälteen rajoittuvat putkiloryhmät; F) puun ydinsäde; G) puukehäisiä johtojänteitä; H) suipposolukon ympäröimiä putkiloryhmiä; I) putkiloita puutylppysolukossa; J) putkiloryhmiä ympäröiviä, säteensuuntaisia, sairaita solukoita; K) pinnanmyötäisiä, sairaita solukoita; L) kohta, jossa sairaiden solukoiden sijaitsemistapaa ei voi tarkemmin määritellä; M) kuivettuneita solukoita; N) normaalisesti kehittynyttä solukkoa sairaiden solukoiden keskellä. Suurennus 5/1. Orig.

Abb. 19.

Querschnitt durch den dicksten Teil einer ausgewachsenen, erkrankten Rübe: A) Kork; B) Rinde; C) Phloem; D) Kambium; E) an das Kambium grenzende Gefässgruppen; F) Markstrahl; G) xylemständige Leitbündel; H) Gefässgruppen, von Prosenchym umgeben; I) Gefässe im Xylemparenchym; J) die Gefässgruppen umgebende, radial gerichtete, erkrankte Gewebe; K) tangential gerichtete, erkrankte Gewebe; L) Stelle, an der sich die Lagerungsart der erkrankten Zellen nicht näher bestimmen lässt; M) eingetrocknete Gewebe; N) normal entwickeltes Gewebe zwischen erkrankten Geweben. Verg. 5/1.

selostetaan, olla myöskin kokonaan turmeltuneita. Muista sairaan solun ominaisuuksista mainittakoon, että solujen ketot näyttävät hieman ohuemmilta kuin terveiden.

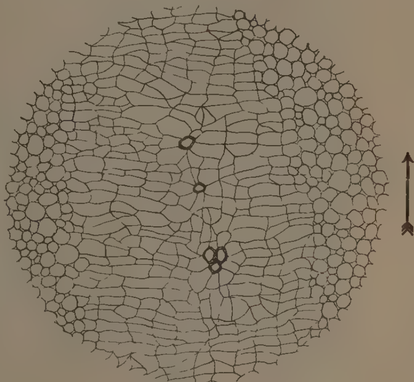
Sairaan lantun kuori on aina terve. Siinä ei tiettävästi ole huomattu mitään sellaisia merkkejä, joiden perusteella voisi päätellä lantun olevan taudin pilaaman. Lantun jälsirengas on sairaassa yksilössä myöskin normaalisesti kehittynyt, paitsi eräissä poikkeustapauksissa, joihin jo aikaisemmin siv. 12 viitattiin ja joista myöhemmin tehdään lähemmin selkoa. Solukot jällen sisäpuolella ovat jonkin matkaa terveitä, mutta lantun keskukseen päin siirryttäessä alkaa (poikkileikkauksessa) esiintyä tummia säteensuuntaisia



Kuva 20. Poikkileikkaus säteensuuntaisesta, sairaasta kohdasta, jonka raja on merkitty mustalla viivalla. Sairaan kohdan keskellä kaksi putkiloryhmää, joiden ympärillä olevat solut ovat venyneet. Putkiloiden välillä olevat solut ovat säteen suuntaan venyneet. Ulompana normaalista tylppysolukkoa ja siinä kaksi puukehäistä johtojännettä. Nuoli osoittaa kuorta kohti. Suurennus 70/1. Orig.

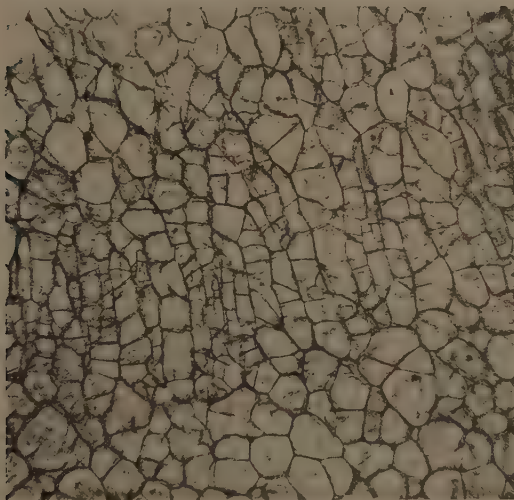
Abb. 20. Querschnitt durch eine radiale, erkrankte Stelle, deren Grenze durch eine schwarze Linie bezeichnet ist. In der Mitte des erkrankten Gewebes zwei Gefässbündelgruppen, von gestreckten Zellen umgeben. Das zwischen den Gefässen vorhandene Gewebe ist radial gestreckt. Um die gestreckten Zellen herum normales Xylemparenchym mit zwei xylemständigen Leitbündel. Der Pfeil weist gegen die Rinde. Vergr. 70/1.

(kuva 19, J) tai melkein pyöreitä laikkuja, joita ei voi pitää normaalisina. Näissä samoissa paikoissa tai useimmin vielä vähän kauempana jällestä on pinnanmyötäisessä suunnassa samankeskeisinä vyöhykkeinä tummia solukoita (kuva 19, K).



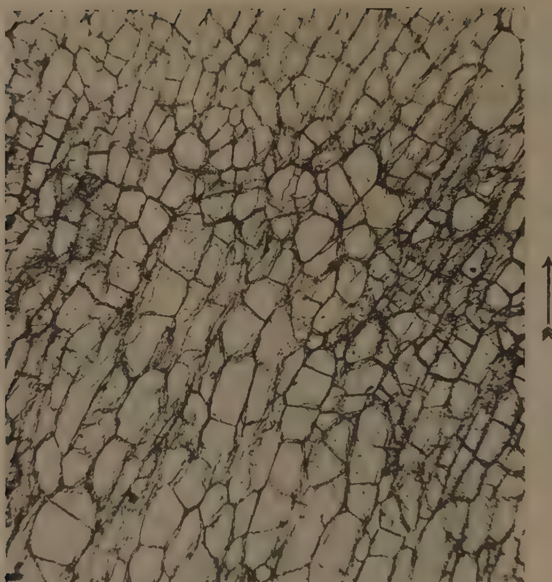
Kuva 21. Osa lantun poikkileikkauksesta, jossa sairaat solut ovat venyneet pinnanmyötäisesti. Muutamat putkiloita yhdistävistä soluista ovat venyneet säteen suuntaan. Nuoli osoittaa kuorta kohti. Suurennus 35/1. Orig.

Abb. 21. Querschnitt durch einen Teil der Kohlrübe, wo die erkrankten Zellen in tangentialer Richtung gestreckt sind. Einige der die Gefässe verbindenden Zellen sind radial gestreckt. Der Pfeil weist gegen die Rinde. Vergr. 35/1.



Kuva 22. Poikkileikkaus kapeasta, pinnanmyötäisestä, sairaasta kohdasta, jossa on 5—6 solurivia säteen suuntaan venyneitä soluja. Nuoli osoittaa kuorta kohti. Suurennus 70/1. Orig.

Abb. 22. Querschnitt durch eine schmale, tangentiale, erkrankte Stelle, in der 5—6 Reihen radial gestreckter Zellen auftreten. Der Pfeil weist gegen die Rinde. Vergr. 70/1.



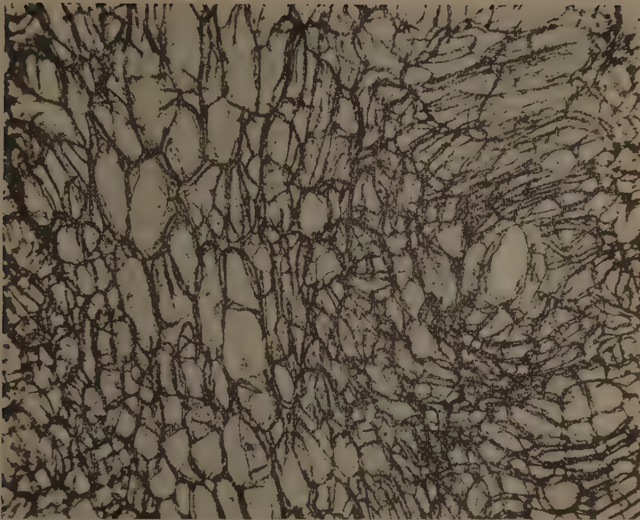
Kuva 23. Poikkileikkaus leveästä, pinnanmyötäisestä, sairaasta kohdasta, jossa solut ovat venyneet säteen suuntaan. Nuoli osoittaa kuorta kohti. Suurennus 70/1. Orig.

Abb. 23. Querschnitt durch eine breite, tangentiale, erkrankte Stelle, in den die Zellen sich radial gestreckt haben. Der Pfeil weist gegen die Rinde. Vergr. 70/1.

Keskemmällä lanttua edellämainitut tummat kohdat sulautuvat yhteen ja valtaavat suurempia aloja (kuva 19, L) siten, että terveet solukot jäävät ikäänkuin saarekkeiksi sairaiden solukoiden keskelle (N). On huomattava, että puukehäisiä johtojänteitä ympäröivä solukko on näissä kohdissa tavallisesti normaalisesti kehittynyttä.

Taudin pahimmin pilaamissa paikoissa tavataan siellä täällä solukoita, joiden väri on vaaleampi kuin muun ympärillä olevan sairaan solukon (kuva 19, M). Näissä kohdissa ovat yksityiset solut kuolleet ja kuivettuneet.

Edelläkuvatuissa lähellä kuorta sijaitsevissa tummissa kohdissa (kuva 19, J) on putkiloiden ympärillä joukko venyneitä soluja. Kuvassa 20 nähdään poikkileikkaus tällaisesta pienestä tummasta kohdasta, joka sijaitsee yksinäisenä saarekkeena keskellä tervettä solukkoa, jonkin matkaa jälsirenkaasta. Siinä on keskellä kaksi putkiloryhmää, joita ympäröivät solut ovat joka suuntaan säteettäisesti venyneitä. Putkiloryhmiä yhdistävät solut ovat venyneet lan-

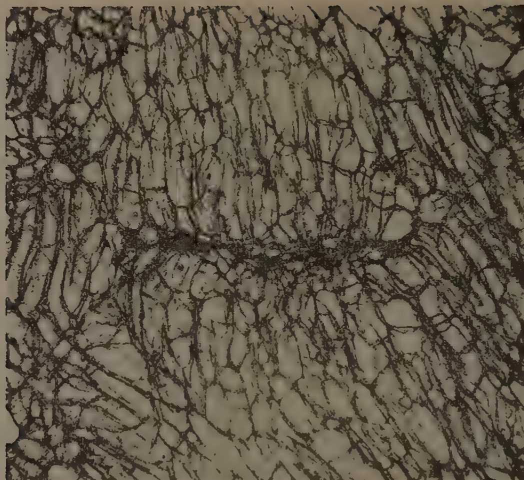


Kuva 24. Poikkileikkaus sairaasta kohdasta, jossa solut ovat venyneet eri suuntiin. Keskellä, oikealla näkyvä pieni ontelo on aiheutunut siitä, että solut ovat repeytyneet toisistaan. Nuoli osoittaa kuorta kohti. Suurennus 70/1. Orig.

Abb. 24. Querschnitt durch eine erkrankte Stelle, in der die Zellen sich in verschiedenen Richtungen gestreckt haben. Die in der Mitte, rechts zu sehende kleine Höhlung ist dadurch entstanden, dass die Zellen sich voneinander losgerissen haben. Der Pfeil weist gegen die Rinde. Vergr. 70/1.

tun säteen suuntaan. Kauempana putkiloista sijaitseva solukko on normaalista puutylppyä, jossa solut liittyvät toisiinsa suurin solunvälein. Laajemmissa, säteensuuntaisissa sairaissa kohdissa on enin osa soluista venynyt (poikkileikkauksessa) pinnanmyötäiseen suuntaan (kuva 21) ja ainoastaan osa putkiloita yhdistävistä soluista on venynyt säteen suuntaan.

Tummat pinnanmyötäiset solukot jälsikerroksen ja lantun keskuksen välissä (kuva 19, K) ovat tyypillisiä sairaille lantuille. Näissä kohdissa ovat solut venyneet (poikkileikkauksessa) säteen suuntaan ja liittyvät toisiinsa ilman solunvälejä, kuten muissakin sairaissa solukoissa. Kapeammissa vyöhykkeissä saattaa olla vain muutamia säteen suuntaan venyneitä solurivejä (kuva 22). Leveämmissä vyöhykkeissä voi tällaisia solurivejä olla säteensuuntaisesti muutamia kymmeniäkin (kuva 23). Taudin pilaamissa lantuissa voidaan tavata joko yksinomaan tällaisia (poikkileikkauksessa) pinnanmyötäisiä sairaita solukoita tai esiintyvät ne yhdessä edelläkuvattujen, putkiloita ympäröivien, säteensuuntaisten solukoiden kanssa.



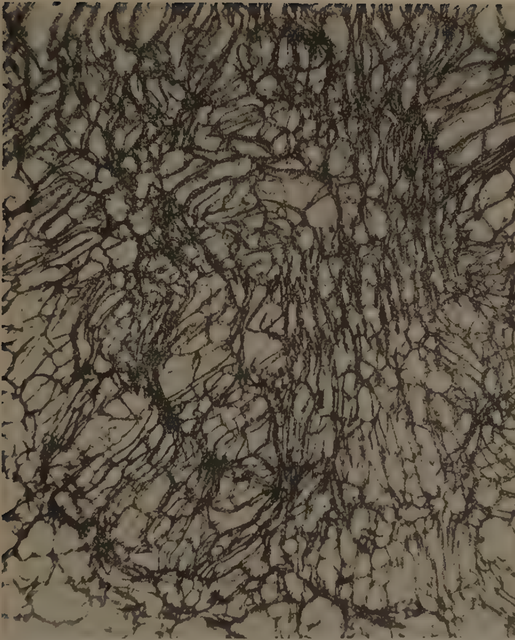
Kuva 25. Poikkileikkaus sairaasta kohdasta, jossa solut ovat puristuneet toinen toisiaan vastaan, jolloin paikalle on syntynyt rykelmä turmeltuneita soluja. Nuoli osoittaa kuorta kohti. Suurennus 70/1. Orig.

Kuva 25. Querschnitt durch eine erkrankte Stelle, in der die Zellen sich von zwei Seiten her gegeneinander gedrückt haben, wodurch ein Haufen verdorbener Zellen entstanden ist. Der Pfeil weist gegen die Rinde. Vergr. 70/1.

Kuten taudin selostuksissa mainittiin, voivat sairaat solukot joskus näkyä pitkittäin leikatussa lantussa enemmän tai vähemmän selvinä, vaakasuorina vyöhykkeinä (kuva 1). Solut ovat näissä kohdissa, päinvastoin kuin edelläkuvatuissa tapauksissa, venyneet lantun pituussuuntaan.

Sellaisissa kohdissa, joissa sairaat solukot valtaavat suurempia aloja lantun mallosta (kuva 19, L), on solukkojen edelläkuvattu säännöllinen ryhmitys häiriytynyt. Tällaisissa paikoissa ei voi myöskään enää tarkemmin määritellä solujen venymissuuntaa, vaan on koko solukkorakenne epäsäännöllinen (kuvat 24 ja 26). Yhteisenä ominaisuutena näille solukoille on vain se, että niiden solut liittyvät toisiinsa ilman solunvälejä. Osa soluista saattaa tällaisissa paikoissa olla paitsi venyneitä myöskin huomattavasti laajentuneita (kuva 24). Muutamissa paikoissa repeilevät solut toisistaan, jolloin paikalle syntyy pieniä onteloita (kuva 24).

Sairaissa solukoissa huomataan kohtia, joissa solut ovat kahdelta tai useammalta taholta puristuneet toinen toisiaan vastaan. Solut ovat silloin täydellisesti ruhjoutuneet ja paikalle on syntynyt soluraunio (kuva 25), jossa yksityisten solujen muotoa ei voi enää



Kuva 26. Poikkileikkaus sairaasta kohdasta, jossa solut risteilevät epäjärjestyksessä eri suuntiin; useissa paikoissa soluryhmiä, joissa solut ovat puristuneet toinen toisiaan vastaan. Nuoli osoittaa kuorta kohti. Suurennus 70/1. Orig.

Abb. 26. Querschnitt durch eine erkrankte Stelle, in der die Zellen wirr durcheinander liegen; hier und da Anhäufungen, in denen die Zellen gegeneinander gepresst sind. Der Pfeil weist gegen die Rinde. Vergr. 70/1.

todeta. Pahemmin sairaissa kohdissa esiintyy tällaisia turmeltuneita solurykelmiä runsaasti (kuva 26), ja ne näyttävät paljaalle silmälle vaaleilta (kuva 6), joka johtuu siitä, että puserruksessa murskautuneet solut ovat kuolleet ja kuivettuneet. Tällaiset kohdat kuivuvat lopuksi niin, että syntyy suoranaisia onteloita, jotka varsinkin varastoiduissa lantuissa kevätpuolella ovat voimakkaasti kehittyneitä.

Kuten aikaisemmin mainittiin, ei sairas alue ole yhtenäinen, vaan tavataan sairaiden solukoiden välissä siellä täällä tervettä tylppysolukkoa. Puukehäisiä johtojänteitä ympäröi tavallisesti muuttama solukerros normaalisen muotoisia soluja. Vain sellaisissa tapauksissa, joissa sairaat solukot valtaavat suurimman osan lantun mallosta, ovat myöskin puukehäisten johtojänteiden jälteen rajoittuvat solut venyneitä.



Kuva 27. Sairaan lantun kuoren ja puuosan rajalta tehty poikkileikkaus, jossa jällen solut ovat venyneet säteen suuntaan sillä seurauksella, että jälsi on kehittynyt valtavan leveäksi normaaliseen verrattuna. Nuoli osoittaa kuorta kohti. Suurennus 70/1. Orig.

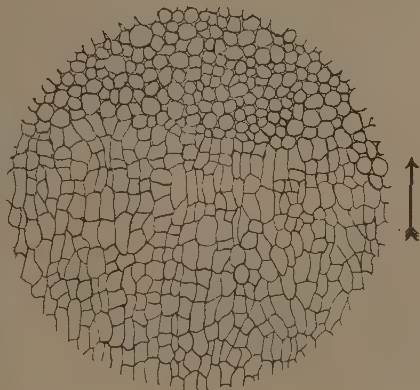
Abb. 27. Querschnitt durch die zwischen Rinde und Xylem gelegene Grenzstelle einer erkrankten Kohlrübe, wo die Kambiumzellen sich radial gestreckt und dadurch ein im Vergleich zum Normalen ausserordentlich breites Gewebe gebildet haben. Der Pfeil weist gegen die Rinde. Vergr. 70/1.

Kuoreen rajoittuvassa jällessä voi poikkeustapauksissa esiintyä sairaita solukoita, kuten taudin selostuksessa mainittiin (siv. 12). Kuvassa 27 nähdään tällainen sairas kohta, jossa jällen solut ovat venyneitä säteen suuntaan sillä seurauksella, että jälsi on kehittynyt valtavan leveäksi normaaliseen verrattuna.

Ytimessäkin olen huomannut muutamissa tapauksissa lievää solujen venymistä. Solut ovat täälläkin poikkileikkauksessa tavallisesti venyneitä säteen suuntaan (kuva 28) ja liittyvät ne näissä

kohdissa, kuten muissakin sairaissa paikoissa, suuremmitta solunväleittä toisiinsa.

Edelläselostetut anatomiset tutkimukset osoittavat, että ainakin lievästi sairaissa kohdissa on solujen venymissuunta selvästi todettavissa. Solut ovat näissä tapauksissa ilmeisesti venyneet siihen suuntaan, jossa lantun paksuuskasvu on voimakkain. Kun lantun paksuuskasvu jatkuu, suurenevat sairaat kohdat samalla, mutta niiden solut eivät tällöin enää jaksa säilyttää venymissuuntaansa, vaan koko solukkojärjestelmä järkkyy, josta on seurauksena solukkojen epäsäännöllinen rakenne sekä paikoitellen täydellinen turmeltuminen.



Kuva 28. Osa sairaan lantun ytimen poikkileikkauksesta, jossa kuoren puoleisen osan solut ovat normaalista tylppysolukkoa ja keskiosan puoleiset solut säteen suuntaan venyneitä. Piirros astiakokeessa kasvaneesta lantusta. Nuoli osoittaa kuorta kohti. Suurennus 60/1. Orig.

Abb. 28. Querschnitt durch einen Teil des Marks einer erkrankten Rübe, wo die Zellen des nach der Rinde zu gelegenen Teiles normales parenchymatisches Gewebe und die nach der Mitte der Kohlrübe zu gelegenen Zellen radial gestreckt sind. Skizze über eine im Gefässversuch gezogenen Kohlrübe. Der Pfeil weist gegen die Rinde. Vergr. 60/1.

Edellä on kuvattu sairaiden solujen ja solukoiden muoto ja esiintymispaikat lantussa. Nyt olisi vielä tehtävä selkoa sairaiden solujen ketoista ja solujen sisällöstä. Kun mitään erikoistutkimuksia näistä seikoista tietämäni mukaan ei ole, eikä omat tutkimuksenikaan ole vielä loppuunsuoritetut, ei taudin kuvaukseen voi liittää tietoja solunkettojen ja solujen sisällyksen kemiallisista muutoksista, joita aikaisemmin selostetuista kemiallisista analyseistä päättäen soluissa varmaankin tapahtuu.

Syynä lantun ruskotautiin ovat, kuten myöhemmin tullaan osoittamaan, kasvupaikan epäedulliset olosuhteet, nähtävästi jonkin tai joidenkin lantun kehitykselle tarpeellisten aineiden puute. Tämän mukaan voisi olettaa, että epäedullisissa olosuhteissa sairaan lantun solut, jotka lantun jälsikerroksissa jakautuessaan joutuvat puuosaan, eivät kykenekään kehittymään tavalliseksi puutylpyksi, vaan jäävät

jonkinlaiselle »passiiviselle» asteelle ja venyvät. Voi olla mahdollista, että niiltä puuttuu myöskin kyky jakautua normaalisella tavalla. Kun solut ovat melkein kokonaan menettäneet kehitysmahdollisuutensa, täytyy niiden venyä sen mukaan kuin ympärillä olevat terveet solukot niitä venyttävät. Tästä solujen »passiivisuudesta» johtuu nähtävästi myöskin, että venyneiden solujen väliin ei voi muodostua solunvälejä.

IV. Ruskotaudin esiintymisestä ja taloudellisesta merkityksestä Suomessa.

Ruskotaudin esiintymisen ja sen aiheuttamien vahinkojen selvittämiseksi lähetti Maatalouskoelaitoksen kasvitautiosasto tiedusteluja eri tahoille maata. Kiertokyselyt lähetettiin kahteen otteeseen vuoden 1932 kuluessa. Tiedusteluja seuraavissa kirjelmissä selostettiin taudin tuntomerkit. Toisen kiertokyselyn mukana, joka käsitti suurimman osan lähetetyistä kirjelmistä, seurasi myöskin kuva ruskotaudin turmelemasta lantusta. Viimeksimainitun tiedustelun kysymykset olivat seuraavat:

»Onko lantussa huomattu kuluvana vuonna tai aikaisempina vuosina edelläkuvattua tautia»; »Mitä lanttulaatuja tilalla viljellään ja kuinka suurella alalla»; »Maalaji, jossa lantut ovat kasvaneet»; »Mitä lannoitteita on käytetty lanttumaalle: typpipitoisia kg ha:lle, kalipitoisia kg ha:lle, fosforihappopitoisia kg ha:lle ja karjanlantaa kuormaa ha:lle»; »Kuinka suuria väkilannoite- ja karjanlantamääriä on aikaisempina vuosina käytetty lanttumaille»; »Kuinka voimakkaana tauti esiintyy (kuinka suuri osa eri lanttulaaduista on sairaita)»; »Muita tietoja (arvelut taudin syistä, tuhojen taloudellinen merkitys y. m.)».

Kiertokyselyt lähetettiin pääasiallisesti Uudenmaan, Hämeen sekä Turun ja Porin lääneihin. Muutamia kirjelmiä osoitettiin myöskin Viipurin, Kuopion ja Vaasan lääneihin. Kirjelmiä lähetettiin yhteensä 800:lle eri maatilalle. Osoitekirjana käytettiin teosta Suomen maatilat (I Uudenmaan lääni, II Hämeen lääni sekä III Turun ja Porin lääni), jonka mukaan kirjelmät lähetettiin sellaisille tiloille, joissa ilmoitettiin viljeltävän lanttua.

Tiedusteluihin saapui yhteensä 185 vastausta, joten noin neljäsosa kiertokyselyjä saaneista vastasi kyselyihin. Kaikkiaan 79:ssä vastauksessa todettiin lantuissa esiintyvän kiertokyselyssä tiedusteltua tautia. Tällaiset vastaukset ovat esitetyt taulukossa 7. Sen sijaan 87 tiedonantajaa ei huomannut lantuissaan kysymyksessä olevaa vikaa ja 19 vastaajaa ilmoitti, että tuhohyönteiset turmelivat taimiston tai tilalla ei viljelty lanttua. On aivan selvää, että suurin osa viljelijöistä, jotka eivät vastanneet kirjelmiin, ei joko huomannut lan-

Taulukko — *Tab.* 7.

Ruskotaudin esiintyminen kiertokyselyjen vastausten mukaan.
Das Auftreten von »Ruskotauti» nach Antworten auf ein diesbezügliches Rundschreiben.

Lanttujen nimien lyhennykset (*Abkürzungen der Namen verschiedener Kohlrübensorten*): R. = Ruot. keltainen; G. = Itägööttalainen; L. = Lepaan lanttu; K. = Krasnoselskoje; M. = Mustialan lanttu; T. = Tammiston lanttu; B. = Bangholm.

Pitäjä *Gemeinde*	Vastauksen laatija *Absender der Antwort*	Tiedot vuodelta 1932 *Angaben vom Jahre 1932*: Lantun viljelysala ha *Bebauungsareal der Kohlrübe ha*	Ruskotaudin esiintyminen *Auftreten von »Ruskotauti»*	Laadut, joissa ruskotautia ilmoitettiin esiintyvän *Sorten, bei denen »Ruskotauti» gemäss Angabe aufgetreten ist*	Taudin esiintyminen ennen vuotta 1932 *Auftreten der Krankheit vor 1932*
Uudenmaan lääni					
Artjärvi	maanviljelijä J. Hovi	—	ei — *nicht*	—	1930 runsaasti — *1930 reichlich*
Artjärvi	herra B. Rotkirch	0.7	esiintyi *aufgetreten*	B.	—
Elimäki	maanviljelijä V. Salokoski	1.0	vähän *spärlich*	M.	useana vuonna 1/3 sairaita — *während mehrerer Jahre 1/3 erkrankt*
Elimäki	maanviljelijä T. Jaakkola	1.0	40 %	M. B. R. K.	1931 40 %; 1930 90 %
Espoo	herra V. Lumme	1.0	ei — *nicht*	—	1931 vähän — *1931 spärlich*
Espoo	puutarhuri G. Sundelius	8.0	ei — *nicht*	—	1931 25 %
Espoo	maanviljelijä E. Karppelin	1.0—2.0	1/4–1/3 sairaita *erkrankt*	B. L. M.	useana vuonna 1/4—1/3 sairaita — *während mehrerer Jahre 1/4—1/3 erkrankt*
Espoo	maanviljelijä A. Juslin	1.5	80 %	G.	1930—31 esiintyi — *1930—31 aufgetreten*
Helsingin pit.	vuokraaja R. Silander	ei viljelty *nicht angebaut*	—	—	1930 80—100 %
Helsingin pit.	maanviljelijä C. A. Wendelin	1.0	90 %	R.	—
Helsingin pit.	maanviljelijä Fr. Winberg	1.0	50—70 %	R.	1925—31 esiintyi — *1925—31 aufgetreten*
Hyvinkää ..	tilanomistaja Martti Laakso	8.0	50 %	B.	1928—31 lähes 100 % — *1928—31 fast 100 %*
Hyvinkää ...	tilanomistaja T. Honkala	2.1	6—8 %	R. B.	1931 vähän; 1930 15—20 % — *1931 spärlich; 1930 15—20 %*
Iitti	tilanomistaja A. Holmström	0.8	ei — *nicht*	—	1930—31 25 %
Iitti	tilanomistaja K. Hietanen	0.1	10 %	M.	—
Jaala	tilanomistaja E. Enroos	2.5	50 %	M.	1931 esiintyi — *1931 aufgetreten*
Kirkkonummi	tilanomistaja O. Sumelius	1.5	esiintyi *aufgetreten*	R.	1930—31 runsaammin kuin 1932 — *1930—31 reichlicher als 1932*
Kirkkonummi	puutarhuri E. Forsblom	0.7	1—2 %	G. R.	—
Kirkkonummi	maat. työnjohtaja R. Vähäkallio	0.4	ei — *nicht*	—	1930—31 50 %

Pitäjä *Gemeinde*	Vastauksen laatija *Absender der Antwort*	Tiedot vuodelta 1932 / *Angaben vom Jahre 1932* Lantun viljelysala ha *Bebauungsareal der Kohlrübe ha*	Ruskotaudin esiintyminen *Auftreten von »Ruskotauti»*	Laadut, joissa ruskotautia ilmoitettiin esiintyvän *Sorten, bei denen »Ruskotauti» gemäss Angabe aufgetreten ist*	Taudin esiintyminen ennen vuotta 1932 *Auftreten der Krankheit vor 1932*
Lohja	maanviljelijä V. L. Sohlberg	1.5	15—20 %	M. B.	—
Mäntsälä ...	pehtori S. V. Nilsson	2—3	lähes kaikki sairaita *fast sämtliche erkrankt*	M.	1925—31 esiintyi *aufgetreten 1925—31*
Nummi	maanviljelijä J. Aarnio	0.5	60 %	B.	ei esiintynyt — *nicht aufgetreten*
Orimattila ..	maanviljelijä V. Koskinen	0.25	vähän *spärlich*	M.	aikaisemmin lähes 100 % — *früher fast 100 %*
Orimattila ..	maanviljelijä A. Kyöstilä	0.5	ei — *nicht*	—	1931 ei esiintynyt; 1930 esiintyi — *1931 nicht aufgetreten; 1930 aufgetreten*
Orimattila ..	agronomi L. Sihvola	3.0	3—4 %	B.	—
Pohja	maanviljelysneuvos N. H. Borgström	3.0	runsaasti *reichlich*	R. M.	1931 runsaasti — *1931 reichlich*
Pornainen ...	tilanhoitaja E. P. Lindholm	3.0	5—25 %	—	—
Pornainen ...	maanviljelijä A. Hellstén	0.5—0.7	vähän *spärlich*	R. B.	1930—31 60 %
Pusula	maanviljelijä K. K. Jussila	1.0	vähän *spärlich*	M.	—
Ruotsinpyhtää	maanviljelijä T. Eerola	0.5	10 %	R.	1931 10 %; 1930 25 %
Siuntio	maanviljelijä Y. Alanen	1.0—1.5	10 %	B.	1928—31 lähes 100 % — *1928—31 fast 100 %*
Tuusula	maanviljelijä O. Valve	0.6	vähän *spärlich*	M.	—
Tuusula	agronomi T. Sarkio	—	vähän *spärlich*	G. B.	1931 runsaammin kuin 1930; 1929—30 20—40 % — *1931 reichlicher als 1930; 1929—30 20—40%*
Tuusula	maanviljelijä K. Talvela	1.0	50 %	M. B.	1930—31 esiintyi — *1930—31 aufgetreten*
Vihti	maanviljelijä V. Riukula	1.0	ei — *nicht*	—	aikaisempina vuosina n. 1/5 sairaita — *in früheren Jahren ca. 1/5 erkrankt*
Vihti	maanviljelijä V. Kaarlola	0.5	50 %	M.	aikaisempina vuosina lähes 100 % — *in früheren Jahren fast 100 %*
Turun ja Porin lääni					
Angelniemi ..	vuokraaja M. Klinckowström	1.0	1/6 sairaita *erkrankt*	B.	—
Eura	maanviljelijä K. Toivola	0.25	1 %	M.	—
Eura	agronomi K. J. N. Collan	1.5—2.5	25—35 %	M. K.	1930—31 esiintyi — *1930—31 aufgetreten*
Huittinen ...	tilanomistaja V. Martinantti	0.5	50 %	R.	ei esiintynyt — *nicht aufgetreten*
Kankaanpää .	tilanomistaja M. Koura		vähän *spärlich*	M. R.	1931 vähän; aikaisemmin runsaasti — *1931 spärlich; früher reichlich*

Pitäjä *Gemeinde*	Vastauksen laatija *Absender der Antwort*	Tiedot vuodelta 1932 — *Angaben vom Jahre 1932* Lantun viljelysala ha *Bebauungsareal der Kohlrübe ha*	Ruskotaudin esiintyminen *Auftreten von »Ruskotauti»*	Laadut, joissa ruskotautia ilmoitettiin esiintyvän *Sorten, bei denen »Ruskotauti» gemäss Angabe aufgetreten ist*	Taudin esiintyminen ennen vuotta 1932 *Auftreten der Krankheit vor 1932*
Kankaanpää	maanviljelijä K. Joukonen	—	1/30 sairaita — *erkrankt*	—	1931 n. 1/30 sairaita — *1931 ca. 1/30 erkrankt*
Karkku	maanviljelijä E. Karva	1.0	10 %	B. M.	aikaisempina vuosina runsaasti — *in früheren Jahren reichlich*
Kiikala	maanviljelijä E. Lehtinen	9.0	lähes — *fast* 50 %	R. B.	1931 lähes 50 %; 1929—30 vielä runsaammin — *1931 fast 50 %; 1929—30 noch reichlicher*
Laitila	maanviljelijä A. Isotalo	0.3 - 0.5	ei — *nicht*	—	aikaisempina vuosina esiintyi — *in früheren Jahren aufgetreten*
Nakkila	maanviljelijä N. Kares	0.15	ei — *nicht*	—	1930—31 60 %
Parkano	maanviljelijä A. Virranhaara	0.5	vähän *spärlich*	K.	useina vuosina vähän — *mehrere Jahre spärlich*
Perniö	maanviljelijä V. Eriksson	2.0	vähän *spärlich*	M.	—
Perniö	agronomi A. J. Forsell	6.5	n. — *ca.* 50 %	R. B. K.	—
Perniö	maanviljelijä E. R. Heino	0.5	2 %	M.	1930—31 runsaasti — *1930—31 reichlich*
Porin mlk.	tilanhoitaja K. Kivivuori	0.1	50 %	R.	ei esiintynyt — *nicht aufgetreten*
Punkalaidun	maanviljelijä Fr. Kelkka	0.25	ei — *nicht*	—	1931 5 %
Särkisalo	maanviljelijä Fr. Lindegren	-	ei — *nicht*	—	1930 25—30 %
Ulvila	maanviljelijä P. Palin	2.0	60 %	B.	—
Ulvila	maanviljelijä A. Alestalo	3.8	ei — *nicht*	—	aikaisemmin jonkinverran — *früher etwas*
Hämeen lääni					
Akaa	maanviljelijä S. Marttila	--	ei — *nicht*	—	1931 ei; 1930 50—60 % — *1931 nicht; 1930 50—60 %*
Akaa	tilanomistaja A. Laukkanen	3.0	ei — *nicht*	—	1929—31 30—50 %
Akaa	maanviljelijä A. Tanska	1.0	lievä *leicht*	M.	aikaisempina vuosina runsaasti — *in früheren Jahren reichlich*
Hattula	agronomi G. A. Karén	—	n. — *ca.* 50 %	M. L.	—
Hattula	maanviljelijä A. Jarmunen	0.2	ei — *nicht*	-	1931 ei; 1930 5 % — *1931 nicht; 1930 5 %*
Hattula	maanviljelijä K. V. Penttilä	3.0	10 %	L. B.	1931 runsaasti — *1931 reichlich*
Hauho	maanviljelijä N. Nukari	0.25	ei — *nicht*	—	1930—31 ei; 1929 lähes 100 % — *1930—31 nicht; 1929 fast 100 %*
Hausjärvi	maanviljelijä Heikki Nieminen	0.15	ei — *nicht*	—	1931 ei; 1930 10 % — *1931 nicht; 1930 10 %*

Pitäjä *Gemeinde*	Vastauksen laatija *Absender der Antwort*	Tiedot vuodelta 1932 *Angaben vom Jahre 1932* Lantun viljelysala ha *Bebauungsareal der Kohlrübe ha*	Ruskotaudin esiintyminen *Auftreten von »Ruskotauti»*	Laadut, joissa ruskotautia ilmoitettiin esiintyvän *Sorten, bei denen »Ruskotauti» gemäss Angabe aufgetreten ist*	Taudin esiintyminen ennen vuotta 1932 *Auftreten der Krankheit vor 1932*
Hausjärvi ...	pienviljelijä V. Huuskonen	0.7	60 %	M. L. T. B. R.	aikaisempina vuosina melkein kaikki — *in früheren Jahren fast alle*
Hollola	maanviljelijä N. Uotila	0.35	20 %	M.	1931 runsaammin kuin 1932 — *1931 reichlicher als 1932*
Hämeenl:n mlk.	maanviljelijä K. Jussila	—	ei — *nicht*	—	1931 75 %
Janakkala ..	kunnallisneuvoksetar Miina Kiipula	0.3—0.4	ei — *nicht*	—	esiintyi noin 10 vuotta sitten jonkinverran — *trat vor ca. 10 Jahren etwas auf*
Kuorevesi ...	maanviljelijä O. L. Korpela	—	ei — *nicht*	—	1931 5 %
Kuru	maanviljelijä A. Summanen	0.25	10—15 %	M. L.	—
Lahti (kaupunki)	maanviljelijä E. Tuominen	1.0	ei — *nicht*	—	esiintyi aikaisempina vuosina — *trat in früheren Jahren auf*
Viipurin lääni					
Jääski	agronomi Iivo Riikonen	6.0	lähes *fast* } 100 %	M. G.	—
Kymi	työnjohtaja Juho Kukkonen	4.0	ei — *nicht*	—	1931 ei; 1930 esiintyi — *1931 nicht; 1930 aufgetreten*
Lappee	maatalousneuvoja A. Pellinen	0.3	n. *ca.* } 30 %	T.	—
Ruokolahti ..	agronomi Iivo Riikonen	5.18	lähes *fast* } 100 %	M. G.	—
Viipurin mlk.	tilanhoitaja N. Koskimaa	1.5	50 %	M.	—
Kuopion lääni					
Ilomantsi ...	agronomi J. Mustonen	0.2	2 %	M.	—
Kitee	herra E. Ikonen	0.2—0.3	ei — *nicht*	—	aikaisemmin esiintyi — *früher aufgetreten*
Kuopion mlk.	puutarhateknikko Hellin Brax	0.1	10 %	—	esiintyi ennen vuotta 1929 — *vor 1929 aufgetreten*
Vaasan lääni					
Laukaa	tilanhoitaja J. Lääperi	0.5—0.75	10 %	B. M.	—

tuissa ruskotautia tai ei asianomaisella tilalla viljelty tätä kasvia. Vaikkakin kysely oli liian pieni kyetäkseen osoittamaan ruskotaudin yleisyyttä maassamme, voidaan sen perusteella olettaa, että noin kymmenennessä osassa sanottujen läänien lanttuviljelmiä esiintyisi ruskotautia. Todennäköistä lienee jo näidenkin tietojen

perusteella, että tautia voi esiintyä kaikkialla missä lanttua viljellään, sekä pientiloilla että myöskin suurien kartanoiden lanttupelloissa.

Tässä yhteydessä tulkoon mainituksi, että Maatalouskoelaitoksen kasvitautiosastolle on vuoden 1932 jälkeen saapunut useita ilmoituksia lantun ruskotaudista. Vuonna 1934 ilmoitettiin tautia esiintyneen m. m. Kuolemajärvellä (Viipurin lääni), Leppäkoskella (Hämeen lääni), Tyrväällä (Hämeen lääni) ja Espoossa (Uudenmaan lääni). Kuolemajärvellä oli ruskotautia tavattu runsaasti maatalouskerholaisten viljelmissä. Tyrväällä oli ruskotauti turmellut 80–90 % lantuista. Espoossa oli 90 % Ruotsalaisesta keltaisesta ja 60 % Mustialan lantusta ruskotaudin pilaamia.

Ruskotaudin toteamiseksi pyydettiin tiedustelujen vastaajia halkaisemaan muutamia lanttuja ja ilmoittamaan, kuinka suuri osa niistä oli sairaita. Muutamat vastaajista totesivat tämän mukaisesti vain sen, että lantuissa esiintyi jossain määrin tautia. Mutta monet vastaajista antoivat sangen seikkaperäisiä tietoja, joka osoittaa, että tiedonantajat olivat kiinnittäneet tautiin jo aikaisemminkin huomiota.

Taulukosta 7 nähdään, että ruskotaudin tuhojen suuruus vaihtelee huomattavasti eri tapauksissa. Monilla tiloilla oli vain muutamia prosentteja kaikista lantuista sairaita, mutta oli myöskin sellaisia tiloja, joissa lähes kaikki lantut olivat ruskotaudin pilaamia. Huomattavan osan muodostavat sellaiset tilat, joissa yli puolet lantuista ilmoitettiin olevan ruskotautisia.

Lantun ruskotauti on alkanut esiintyä Suomessa yleisemmin vasta viime vuosien aikana, aivan kuten »vattersot»-tauti Norjassa, josta johdannossa oli puhe. Se ilmenee kiertokyselyjen vastauksista, joiden mukaan ruskotautia on esiintynyt Suomessa runsaammin vasta viime vuosikymmenen puolivälistä lähtien. Ainoastaan pari tiedonantajaa ilmoittaa (vuonna 1932) havainneensa ruskotautia lantuissa jo kymmenen vuotta sitten. Tämä viittaa siihen, että ruskotautia on saattanut esiintyä jo aikaisemminkin maassamme, vaikka siihen ei ole kiinnitetty suurempaa huomiota, nähtävästi sen vuoksi, että taudin merkitys on ollut perin vähäinen.

Yhtenä syynä siihen, että lantun ruskotauti on viime aikoina käynyt yleiseksi ja alkanut herättää huomiota, on varmaankin lantun viljelysalan lisääntyminen ja siitä johtunut viljelystapojen muuttuminen. Lanttua viljeltiin aikaisemmin pääasiallisesti ihmisravinnoksi ja vain vähässä määrässä karjanrehuksi. Tästä syystä olivat lanttuviljelykset aikaisemmin nykyistä pienempiä. Niille riittivät silloin lannoitukseksi tilan karjanlantavarat. Vasta viime aikoina

on lanttua alettu viljellä yhä enemmän karjanrehuksi syistä, joihin jo johdannossa siv. 10 viitattiin. Kun peltoalat ovat täten entisestään suurentuneet, on lannoituksena ryhdytty käyttämään yhä enemmän karjanlannan asemesta väkilannoitteita. Myöhemmin tullaan osoittamaan, että karjanlannalla on ruskotautia ehkäisevä vaikutus, kun taasen tavallisimmilta väkilannoitteilta tällainen ominaisuus näyttää puuttuvan. Maassamme ei tiettävästi ole olemassa yksityiskohtaisempaa tilastoa, jonka perusteella voitaisiin todeta, onko lantun viljelys lisääntynyt ja ovatko viljelystavat muuttuneet entisestään, joten edelläesitetyt arvelut ruskotaudin viime aikaisen esiintymisen syistä jäävät vain olettamuksien varaan.

Kun ryhdytään arvioimaan ruskotaudin taloudellista merkitystä, on tehtävä ero ruokataloudessa ja karjanrehuina käytettyjen lanttujen välillä. Ruskotaudin pilaamat lantut eivät kelpaa kitkerän makunsa vuoksi syötäviksi. Maistamalla voi sen kuka hyvänsä todeta. Tauti on erikoisen haitallinen sellaisissa tapauksissa, joissa lantut viljellään myytäviksi, sillä taudin pilaamat lantut eivät mene kaupaksi huonon makunsa vuoksi. Analyysit sairaista lantuista osoittivat, kuten siv. 31 tehtiin selkoa, että ruskotautisissa yksilöissä on vähemmän rypälesokeria kuin terveissä, jonka vuoksi sairaiden lanttujen ravintoarvo on vähäisempi kuin terveiden.

Esimerkkinä siitä, mitä ruskotauti ruokatalouteen myytäville lantuille saattaa merkitä, mainittakoon agronomi A. E. Hovilan antamat tiedot osuusliike Elannon maatilalta Backaksesta (Helsingin pitäjässä). Tilalta myytiin lanttuja ruokatarkoituksiin tammi—toukokuussa vuosina 1931 ja 1932 seuraavat määrät:

	v. 1931	v. 1932
tammikuu	14 950 kg	13 314 kg
helmikuu	14 441 »	6 816 »
maaliskuu	15 887 »	3 919 »
huhtikuu	12 328 »	2 220 »
toukokuu	1 300 »	—

Lanttujen vähäinen myynti vuonna 1932 johtui siitä, että ne olivat olleet pahasti ruskotaudin turmelemia, eivätkä siis kelvanneet ruokatarkoituksiin myytäviksi.

Ruskotaudin merkitys rehuina käytetyille lantuille on luonnollisesti pienempi kuin ruokataloudessa käytetyille. Vaikka ruskotaudin pilaamien lanttujen arvo rehuna on varmaan pienempi kuin terveiden, kelpaavat sairaat lantut syyskaudella eläimille syötettäviksi.

Myöhemmin talvella, kun osa lantuista muuttuu sisältä hohkaiseksi, eivät eläimetkään niitä enää mielellään syö.

Monet viljelijät selostivat kiertokyselyjen vastauksissa ruskotaudin taloudellista merkitystä. Useat näistä tiedoista näyttävät perustuvan monivuotisiin omakohtaisiin kokemuksiin. Seuraavassa esitetään huomattavammat kysymystä selvittävät lausunnot:

Tilanomistaja MARTTI LAAKSO, 13/9—32, Hyvinkää: »Tammikuuhun mennessä täytyy lanttujen loppua, muuten ne käyvät perin huonoiksi, eivätkä kelpaa eläinten rehuksi».

Maanviljelysneuvos NILS H. BORGSTRÖM, 14/10—32, Pohja: »Då sjukdomen gör kolossala skador, den Svenska gula[1]) kan ju ej alls försäljas på hösten, vore det av synnerligen stor vikt, att grundorsaken till sjukdomen bleve känd».

Agronomi IIVO RIIKONEN, 25/11—32, Ruokolahti: »Tauti näyttää käyvän lanttuvarastoillemme perin uhkaavaksi, sillä suurin osa lantuista on jo eläimillekin kelpaamattomia. Ruokalanttuja ei saatu yhtään».

Tilanomistaja A. HOLMSTRÖM, 2/12—32, Iitti: »Taloudellinen merkitys on pieni, sillä lantut käytetään yksinomaan lehmille, sioille ja kanoille».

Tilanomistaja TOIVO HONKALA, 2/12—32, Hyvinkää: »Kun kaikki lantut on syötetty karjalle, ei taudista ole ollut sanottavampaa vahinkoa».

Maanviljelijä FR. WINBERG, 9/12—32, Helsingin pit.: »De skadade kålrötterna kunna icke saluföras och äro svåra att förvaras, samt kunna icke utfodras åt kreaturen senare än i februari månad. I mars hava de redan vanligtvis börjat ruttna».

Pehtori S. V. NILSSON, 11/12—32, Mäntsälä: »Huomioni kiintyi tähän sairauteen sen takia, että lantut olivat ennen kestävämpiä säilyttää kuin turnipsi. Nyt on päinvastoin. Vuoden 1929 lanttusato Sälinkään kartanossa mätäni melkein kokonaan ollen niin sairas, että lantuissa oli jäljellä vain pieni kerros tervettä kuoren alla. Sairaat lantut eivät lypsättäneet niin hyvin kuin terveet».

Maanviljelijä YRJÖ ALANEN, 11/12—32, Siuntio: »Kuluneen kesän sadosta oli vain pienempi osa pilaantuneita, arviolta 10 %. Mutta lanttuja ei voi kauppatavarana nytkään myydä».

Vuokraaja R. SILANDER, 12/12—32, Helsingin pit.: »Taudin taloudellisen merkityksen arvostelin siksi suureksi, että lopetin lantun viljelyksen».

Maanviljelijä V. L. SOHLBERG, 21/12—32, Lohja: »Toistaiseksi on tauti haitannut ainoastaan taloudessa käytettynä, sillä sisustaa ei ole voitu käyttää ruokatalouteen».

Maanviljelijä HEIKKI NIEMINEN, 21/12—32, Hausjärvi: »En ole kiinnittänyt erikoista huomiota tautiin, kun se ei ole tuottanut mitään vahinkoa tilalla».

Maanviljelijä K. TALVELA, 29/12—32, Tuusula: »Kun sairaat lantut kelpaavat ainoastaan eläimille, on niiden hinnaksi laskettava puolet ihmisruuaksi kelpaavista».

Agronomi K. J. N. COLLAN, 31/12—32, Eura: »Lanttuja on vaikea saada myydyksi torilla, joten taloudellinen merkitys on suuri».

Tilanhoitaja NIILO KOSKIMAA, 4/1—33, Viipurin mlk.: »50 % kelpaamattomia ruokalantuiksi ja ala-arvoisia karjankin ruokintaan».

---

[1]) Harvennus tekijän.

Maanviljelijä A. Alestalo, 4/1—33, Ulvila: »Tauti on vaikuttanut siinä määrin, että lanttua ei ole voitu käyttää ihmisravinnoksi. Karjalle lantut on kyllä voitu syöttää, jotenka suurempaa taloudellista vahinkoa tauti ei ole tuottanut».

Tilanhoitaja Kosti Kivivuori, 16/1—33, Porin mlk.: »Tuhon taloudellinen merkitys ei, näin melko lievänä esiintyen, ole suuri. Mutta kauppatavarana viljeltäessä sen voi arvioida noin 50 % arvosta».

Maatalousneuvoja A. Pellinen, 30/1—33, Lappee: »Tuho on ehkäissyt lanttujen myynnin, jotenka omistajille on koitunut vahinkoa».

Pienviljelijä V. Huuskonen, Hausjärvi, Riihimäki 1933: »Lanttu olisi aika hyvä kauppatavara näin liikepaikan lähellä, joten vahinko on huomattava. Rehuksikin se on ala-arvoista».

Herra O. Väinölä, 3/10 34, ilmoittaa Kuolemajärveltä Maatalouskoelaitokselle lähettämässään kirjelmässä: »Viime vuonna oli aivan samanlainen tauti kuin nytkin, sen vuoksi se ei kelvannut kauppalantuksi, joten siitä koitui tuntuva vahinko, kun lantun hinta viime vuonna lähenteli 1 mk kilo».

V. Kasvupaikan merkitys ruskotaudin esiintymisessä.

Ruskotaudin kaltaisia tauteja käsittelevissä ulkomaalaisissa tutkimuksissa, joista johdannossa tehtiin selkoa, kiinnitettiin erikoinen huomio maan lannoitukseen ja sen vaikutukseen lanttuihin. Woodsin (1915, p. 58) mukaan esiintyi »black-heartet»-tautia lantuissa ja rehunauriissa runsaimmin sellaisissa tapauksissa, jolloin lannoituksena käytettiin pelkästään väkilannoitteita, ja huomattavasti vähemmän, kun kasveille annettiin eläinlantaa, joko yksinomaan tai yhdessä väkilannoitteiden kanssa.

»Brown heart»-tauti esiintyi Kanadassa maanviljelijäin antamien tietojen mukaan (Hurst 1931, p. 178) lievimmin sellaisissa pelloissa, joissa käytettiin runsaasti karjanlantaa tai kompostia. Sen sijaan siellä, missä karjanlannan asemesta käytettiin väkilannoitteita, saattoi 50—100 prosenttia kaikista lantuista olla »brown heart»-taudin turmelemia. Hurstin astia- (1931, p. 179) ja kenttäkokeiden (1934, p. 682—683) antamat tulokset tukevat edellämainittuja havaintoja eläinlannan edullisesta vaikutuksesta. Lantut kasvatettiin astiakokeissa eri maalajeissa, nim. tavallisessa mullassa, kvartsihiekassa, alkaalisessa maassa ja sellaisesta paikasta otetussa mullassa, jossa aikaisemmin ei oltu mitään viljelty. Sanotuissa kokeissa esiintyi tautia kaikissa yksilöissä, jotka olivat saaneet yksinomaan väkilannoitteita. Sen sijaan karjanlannalla lannoitetuissa astioissa olivat kaikki yksilöt terveitä, yhtä poikkeusta lukuunottamatta. Nämä tulokset eivät Hurstin (1931, p. 181) mukaan välttämättömästi merkitse sitä, että väkilannoitteet olisivat vahingoittava tekijä, vaan lienee asia selitettävissä siten, että karjanlanta synnyttää lantun kasvulle otollisen olotilan maassa.

Norjassa järjestetyissä lannoituskokeissa [1]) todettiin, että »vattersot»-tautia esiintyi enimmän sellaisissa tapauksissa, jolloin lantut saivat runsaasti väkilannoitteita. Jos lantuille annettiin hevoslantaa, oli tauti laadultaan lievää.

Viljelijäin kokemukset ja havainnot osoittavat, että lannoituksella on suuri vaikutus lantun ruskotautiin myöskin meikäläisissä

[1]) Årsmelding frå Rogalands landbruksselskap, 1932, p. 116—121.

oloissa, kuten seuraavista, esimerkin vuoksi mainituista havainnoista käy selville.

Tilanomistaja M. Laakso, jolla on laajat juurikasviviljelykset tilallaan Suopellossa, Uudellamaalla, oli jo useiden vuosien aikana kiinnittänyt huomiota lantun ruskotautiin. Hän järjesti vuonna 1930 tilalleen lannoituskokeen lantuille satotuloksien tarkkailemiseksi, tehden samalla havaintoja ruskotaudista. Tulokset ovat esitetyt taulukossa 8. Hänen havaintojensa mukaan ehkäisee hevoslanta (annettuna keväällä 20 tonnia ha:lle) täydellisesti ruskotaudin ilmaantumisen lanttuihin. Sama määrä karjanlantaa keväällä annettuna kykeni myöskin huomattavasti vähentämään ruskotautisten lanttujen määrää. Mutta kun karjanlanta annettiin talvella, jäi vaikutus heikoksi. Karjanlannan lisäksi sai koko koealue 500 kg kalkkisalpietaria, 240 kg 40 %:sta kalisuolaa ja 460 kg superfosfaattia ha:lle. Havainnot taudista tehtiin siten, että koeruuduista otettiin useampia kertoja 50 kappaleen lanttueriä, jotka taudin toteamiseksi halkaistiin.

Taulukko — *Tab.* 8.

Havainnot ruskotaudin esiintymisestä Suopellon tilalla v. 1930.

Beobachtungen über das Auftreten von »Ruskotauti» auf dem Gut Suopelto im Jahre 1930.

Laatu (*Sorte*): Krasnoselskoje.

Lannoitus *Dünger*	Lanttusato tonnia ha:lta *Rübenertrag Tonnen pro ha*	Naatteja tonnia ha:lta *Kraut Tonnen pro ha*	Ruskotautisia lanttuja *An »Ruskotauti» erkrankte Rüben* %
Ilman lantaa — *Ohne Stallmist*	55.4	13.3	40
Talvella, tammikuussa, 20 000 kg lehmänlantaa ha:lle — *Im Winter, Januar, 20 000 kg Rindviehmist pro ha*	56.5	16.3	36
Keväällä 20 000 kg lehmänlantaa ha:lle — *Im Frühjahr 20 000 kg Rindviehmist pro ha*	62.8	19.3	10
Keväällä 20 000 kg hevoslantaa ha:lle — *Im Frühjahr 20 000 kg Pferdemist pro ha*	59.5	19.5	0

Osuusliike Elannon omistamalla Backaksen tilalla[1]), Helsingin pitäjässä, viljeltiin vuonna 1931 kahdessa peltolohkossa lanttuja, joista tehdyt havainnot viittaavat myöskin siihen, että karjanlanta ehkäisee ruskotaudin esiintymistä. Toinen, 3.26 ha suuruinen lohko oli kevyttä savea, jossa vuonna 1930 oli kasvanut perunaa. Lannoituksena käytettiin keväällä 300 kg ha:lle väkilannoitesekoitusta, joka sisälsi

[1]) Tiedot ovat tilanhoitaja, agronomi A. E. Hovilan antamia.

typpeä 8.9 %, kalia 11.4 % ja fosforihappoa 15.3 %. Sitä paitsi saivat taimet 100 kg ha:lle kalkkisalpietaria. Eläinlantaa annettiin 50 000 kg ha:lle, josta 2/3 lehmänlantana ja 1/3 sianlantana. Lanta kynnettiin edellisenä syksynä maahan. Peltolohkossa kasvaneet lantut olivat Bangholm ja Itägööttalainen. Tästä peltoalasta korjattu lanttusato oli täysin tervettä, ja myytiin se suurimmaksi osaksi ruokalanttuina.

Toisessa, 3.0 ha suuruisessa peltolohkossa oli noin 1/3 pellosta hyvin jäykkää ja 2/3 kevyempää savea. Jäykässä savimaassa kasvoi edellisenä vuonna perunaa ja kevyessä savimaassa syysvehnää. Lantuille käytettiin keväällä 1931 400 kg ha:lle väkilannoitesekoitusta, joka sisälsi typpeä 8.9 %, kalia 22.9 % ja fosforihappoa 15.3 %, sekä taimille 100 kg ha:lle kalkkisalpietaria. Tämä lohko ei saanut ollenkaan karjanlantaa. Peltolohkossa kasvoi Tammiston lanttua, Ruotsalaista keltaista ja Itägööttalaista. Melkein kaikki jäykässä savimaassa kasvaneet lantut olivat ruskotaudin pilaamia, joten niitä ei ollenkaan voitu myydä ruokatarkoituksiin. Sen sijaan kevyessä savimaassa kasvaneet lantut olivat vain lievästi taudin turmelemia. Kolmesta edelläolevasta laadusta oli Itägööttalainen pahimmin ruskotaudin pilaama.

Kiertokyselyjen vastaukset, joista edellisessä luvussa oli puhe, eivät voineet tarkemmin selittää mikä osuus lannoituksella on ruskotaudin esiintymisessä, koska tiloilla, joissa ruskotautia tavattiin, oli lantuille käytetty perin vaihtelevassa määrässä sekä karjanlantaa että väkilannoitteita. Tiedusteluun saapuneet yksityiset lausunnot tästä asiasta ovat kuitenkin mielenkiintoisia, joten liitettäköön nekin tähän:

Maanviljelijä W. Danielsson, 25/8—32, Tammisaaren mlk.: »Jag förmodar kreatursgödsling ej har invärkan på sjukdomens förekommande. Däremot har jag sett många fall då med kali-superfosfat gödsling sjukdomen uppstått».

Puutarhuri E. Forsblom, 20/10—32, Kirkkonummi: »Har under en längre tid observerat, att kraftig konstgödsling befordrat sjukdomens åkomma och tror med säkerhet den vara följd av gödsling. I fuktiga jordarter, som blivit starkt kali- och salpetergödslade, tycks det som sjukdomen helst härjar».

Maanviljelijä Fr. Winberg, 3/12—32, Helsingin pit.: »Det förefaller som vore det kalksalpeter som åstadkommer denna sjukdom».

Maanviljelijä Johan Aarnio, 17/12—32, Nummi: »Ajattelen taudin johtuvan liikatyppipitoisesta maasta».

Tilanomistaja Armas Laukkanen, 17/12, Akaa: »Olen arvellut tautia apulantain aiheuttamaksi».

Maanviljelijä Eino Lehtinen, 29/12—32, Kiikala: »Maassa, joka oli saanut 100 kuormaa karjanlantaa hehtaarille, olivat lantut melkein vapaat taudista».

Agronomi A. J. Forsell, 31/12—32, Perniö: Ruotsalainen keltainen[1]) lanttu, joka on eniten taudin saastuttama, ei saanut lainkaan karjanlantaa, vaan ammoniumsulfaattia, superfosfaattia ja 40 %:sta kalisuolaa. Puutarhaviljelyksellä, jossa ei ole ollenkaan käytetty lantulle apulantaa, vaan runsaasti karjanlantaa, on sensijaan Ruotsalainen keltainen[1]) lanttu kokonaan vapaa taudista. Sille osalle lanttuviljelystä, jolle on annettu saksansalpietaria typpilannoitteena, on lanttunaalle tautia ilmestynyt. Käsitykseni mukaan voisi apulannoitteilla mahdollisesti olla osansa taudin ilmaantumisessa. Koska meillä kuitenkin on aikaisemmin apulannoitteita käytetty samassa määrässä ja enemmänkin (ammoniumsulfaattia lukuunottamatta), ei taudin syy voi yksinomaan olla näissäkään».

»Brown heart»-taudin esiintyminen lantuissa ei johdu Hurstin (1931, p. 181; 1934, p. 684) havaintojen mukaan maan happamuudesta. Samaa osoittavat myöskin Suomessa tehdyt havainnot ruskotaudista. Allaolevassa taulukossa on esitetty pH-määräyksiä paikoista, joissa on kasvanut ruskotautisia lanttuja. Tautia on esiinty-

Taulukko — *Tab.* 9.

Maan pH ja maalaji paikoissa, joissa esiintyi ruskotautia.

pH des Bodens und die Bodenart an Orten, wo »Ruskotauti» aufgetreten ist.

Pitäjä *Gemeinde*	Tila *Gut*	pH	Ruskotautisia lanttuja *An »Ruskotauti» erkrankte Kohlrüben*	Maalaji *Bodenart*	Aika, jolloin tautihavainnot tehtiin ja maanäyte otettiin; koeruudut, joista maanäyte otettiin[2]) *Zeitpunkt der Krankheitsbeobachtungen und der Entnahme einer Bodenprobe; Versuchsparzellen, aus denen eine Bodenprobe entnommen wurde*[2])
Pohja ...	Baggbyn kart. ..	6.83	1/5	hietasavi *Moton*	havainto ja maanäyte 1934 — *Beobachtung und Bodenprobe 1934*
Ilomantsi.	Pienviljelijäkoulu	6.65	vähän *wenige*	hietamulta *mullhaltiger Mo*	viljelijän havainto ja maanäyte 1932 — *Beobachtung des Anbauers und Bodenprobe 1932*
Pohja	Baggbyn kart. ..	6.48	runsaasti *viele*	savimulta *mullhaltiger Ton*	viljelijän havainto ja maanäyte 1932 — *Beobachtung des Anbauers und Bodenprobe 1932*
Jääski	Immalan kart. ..	6.43	lähes kaikki *fast alle*	savimulta *mullhaltiger Ton*	viljelijän havainto ja maanäyte 1932 — *Beobachtung des Anbauers und Bodenprobe 1932*
Helsingin pit.....	Backaksen tila..	6.34	runsaasti *viele*	jäykkä savi *schwerer Ton*	viljelijän havainto 1931; maanäyte 1932 — *Beobachtung des Anbauers 1931; Bodenprobe 1932*
Pohja	Baggbyn kart. ..	6.04	67.5 %	hietasavi *Moton*	käsittelemättömät ruudut 1934 kokeessa (taul. 17) — *Bei dem Versuch 1934 unbehandelte Parzellen (Tab. 17)*

[1]) Harvennus tekijän.
[2]) Tautihavainnot suoritti ja multanäytteen otti tekijä, ellei toisin mainita.
[2]) *Verf. hat die Beobachtungen angestellt sowie die Bodenproben entnommen, wenn kein anderer Name genannt ist.*

Pitäjä *Gemeinde*	Tila *Gut*	pH	Ruskotautisia lanttuja *An »Ruskotauti» erkrankte Kohlrüben*	Maalaji *Bodenart*	Aika, jolloin tautihavainnot tehtiin ja maanäyte otettiin; koeruudut, joista maanäyte otettiin [1]) *Zeitpunkt der Krankheitsbeobachtungen und der Entnahme einer Bodenprobe; Versuchsparzellen, aus denen eine Bodenprobe entnommen wurde* [1])
Hyvinkää	Suopellon tila ..	5.99	1/2	savimulta *mullhaltiger Ton*	havainto ja maanäyte 1932 — *Beobachtung und Bodenprobe 1932*
Helsingin pit.	Maatalouskoelaitos, Tikkurila	5.98	3/10	hietamulta *mullhaltiger Mo*	havainto ja maanäyte 1932 — *Beobachtung und Bodenprobe 1932*
Helsingin pit.	Backaksen tila ..	5.73	1/10	savimaa *Tonboden*	havainto ja maanäyte 1932 — *Beobachtung und Bodenprobe 1932*
Perniö ...	Kosken kart. ...	5.62	69.2 %	hiekansekainen savi *sandhaltiger Ton*	käsittelemättömät ruudut 1934 kokeessa (taul. 17) — *bei dem Versuch 1934 unbehandelte Parzellen (Tab. 17)*
Hyvinkää	Suopellon tila ...	5.56	76.1 %	hiesunsekainen turvemaa *motonhaltiger Torfboden*	käsittelemättömät ruudut 1934 kokeessa (taul. 17) — *bei dem Versuch 1934 unbehandelte Parzellen (Tab. 17)*
Helsingin pit.	Backaksen tila ..	5.52	vähän *wenige*	savimaa *Tonboden*	viljelijän havainto 1931; maanäyte 1932 — *Beobachtung des Anbauers 1931; Bodenprobe 1932*
Helsingin pit.	Maatalouskoelaitos, Puistola ..	5.45	57.3 %	multava savi *mullhaltiger Ton*	Nks + Psf + K_{40}-ruudut 1934 kokeessa (taul. 16) — *Nks + Psf + K_{40}-Parzellen bei dem Versuch 1934 (Tab. 16)*
Espoo ...	Leppävaaran kart.	5.38	4/5	savi *Ton*	havainto ja maanäyte 1932 — *Beobachtung und Bodenprobe 1932*
Espoo ...	Leppävaaran kart.	5.17	70.4 %	savimulta *mullhaltiger Ton*	käsittelemätön ala 1934 kokeessa (taul. 17) — *bei dem Versuch 1934 unbehandeltes Gebiet (Tab. 17)*
Helsingin pit.	Maatalouskoelaitos, Puistola ..	5.15	71.5 %	multava savi *mullhaltiger Ton*	0-ruudut 1933 kokeessa (taul. 14) — *0-Parzellen bei dem Versuch 1933 (Tab. 14)*
Helsingin pit.	Maatalouskoelaitos, Puistola ..	5.12	31.5 %	multava savi *mullhaltiger Ton*	Nks + Psf + K_{40}-ruudut 1932 kokeessa (taul. 10) — *Nks + Psf + K_{40}-Parzellen bei dem Versuch 1932 (Tab. 10)*
Espoo ...	Leppävaaran kart.	4.94	84.5 %	savettu turvemaa *Toniger Torfboden*	Nks + Psf + K_{40}-ruutu 1932 kokeessa (taul. 11) — *Nks + Psf + K_{40}-Parzelle bei dem Versuch 1932 (Tab. 11)*
Espoo ...	Leppävaaran kart.	4.34	68.8 %	rahkasammalpitoinen turvemaa *Sphagnumhaltiger Torfboden*	Nks + Psf + K_{40}-ruudut 1933 kokeessa (taul. 13) — *Nks + Psf + K_{40}-Parzellen bei dem Versuch 1933 (Tab. 13)*

[1]) Tautihavainnot suoritti ja multanäytteen otti tekijä, ellei toisin mainita.
[1]) *Verf. hat die Beobachtungen angestellt sowie die Bodenproben entnommen, wenn kein anderer Name genannt ist.*

nyt näiden tuloksien mukaan[1]) melkein neutraalisessa maassa (pH 6.83), mutta myöskin sellaisessa paikassa, jossa maan pH on ollut 4.34. pH-määräykset tehtiin elektrometrisesti, osaksi Maatalouskoelaitoksen maanviljelyskemian ja -fysiikan osastolla, osaksi saman laitoksen maatutkimusosastolla.

Tässä yhteydessä mainittakoon, että ruskotautia on tavattu sekä erilaisissa mineraalimaissa että turvemaissa, kuten taulukosta 9 nähdään. Samaa osoittavat myöskin kiertokyselyjen vastaukset, joiden mukaan tautia on esiintynyt useissa erilaisissa maalajeissa, kuten esim. jäykässä ja kevyessä savimaassa, savimultamaassa, multamaassa, suomaassa, hietamullassa ja hiekassa kasvaneissa lantuissa.

[1]) Vrt. myöskin Leppävaaran kart. uudismaan kokeessa tehtyjä pH-määräyksiä (taulukko 13, siv. 70).

VI. Kokeet ruskotaudin syiden ja torjuntakeinojen selvittämiseksi.

A. Kokeiden järjestelystä ja koeaineiston käsittelystä.

Edellisessä luvussa selostetut kokeet ja havainnot osoittavat, että ruskotaudin ja siihen verrattavien tautien esiintyminen on suuresti riippuvainen maan lannoituksesta. Tästä syystä kiinnitettiin kokeissa, joiden tarkoituksena oli selvittää ruskotaudin syitä, ensin huomio karjanlantaan ja tavallisimpiin väkilannoitteisiin. Myöhemmin tutkittiin boorihapon vaikutusta lanttuihin, joka aine on viime aikaisten tutkimusten mukaan todettu eräiden kasvien kehitykselle tarpeelliseksi. Kokeet suoritettiin vuosina 1932—34, osittain Maatalouskoelaitoksella, osittain yksityisillä maatiloilla Etelä-Suomessa.

Kenttäkokeita ei tutkimusaiheen luonteen ja olosuhteiden vuoksi voitu järjestää kaikissa suhteissa käytännössä olevien koemetodien mukaisesti. Kun kokeet oli pakko sijoittaa sellaisiin paikkoihin, joissa tiedettiin aikaisempina vuosina esiintyneen ruskotautia, oli koepaikan valinnassa tyydyttävä melko epätasalaatuisiin maihin. Koeruutuja ei voitu järjestää kaikkialla samankokoisiksi, vaan vaihteli niiden suuruus olosuhteiden mukaan, ollen useimmissa tapauksissa 50 m^2.

Koemateriaali analysoitiin siten, että kaikki lantut halkaistiin ruskotaudin toteamiseksi. Sen jälkeen punnittiin sekä terveet että sairaat lantut jokaisesta koeruudusta erikseen. Kun ruskotauti ei vaikuta millään tavoin lantun varsiston kehitykseen, ei naattisatojen esittämistä tuloksien yhteydessä katsottu tarpeelliseksi.

Kenttäkokeiden tulokset nähdään taulukoista 10—14 ja 16—17. Niissä on esitetty ruskotautisten lanttujen lukumäärä prosenteissa, lanttujen yhteinen kappaleluku ja sadot tonneissa hehtaarilta. Myöskin lanttujen keskimääräiset yksilöpainot ovat esitetyt siten, että jokaisesta koejäsenestä on laskettu kaikkien lanttujen keski-

määräiset yksilöpainot sekä terveiden ja sairaiden lanttujen yksilöpainot erikseen.

Koetuloksien keskiarvon keskivirhe (m) on laskettu ruskotautisten lanttujen prosenttiluvulle sekä lanttujen kappalemäärälle yleisesti käytetystä kaavasta $m = \pm\sqrt{\frac{\Sigma\, v^2}{n\,(n-1)}}$, jossa v = poikkeama keskiarvosta, Σ = poikkeamien yhteenlaskumerkki ja n = kertausruutujen luku.

Lanttusatojen painotulosten keskiarvon keskivirhe laskettiin taulukoissa 10, 13, 14 ja 16 esitetyille hehtaarisadoille siten, että ensin poistettiin tasoitusmenetelmää käyttäen eri koeruutujen satoluvuista systemaattiset koevirheet. Tasoitus suoritettiin noudattaen pääasiallisesti KRISTENSENin (1924, p. 527—532) esittämää tapaa. Koeruutujen satotulokset ryhmiteltiin ensin samassa järjestyksessä, jossa ne sijaitsivat kentällä, yhtä moneen ryhmään kuin kokeessa oli kertausruutuja. Tämän jälkeen laskettiin jokaisen ryhmän satotuloksien keskiarvo sekä kaikkien koeruutujen satotuloksien yhteinen keskiarvo. Jos koko kokeen keskiarvo oli ryhmän keskiarvoa suurempi, lisättiin keskiarvojen ero jokaiseen ryhmän koetulokseen. Jos taasen kokeen keskiarvo oli ryhmän keskiarvoa pienempi, vähennettiin ero jokaisesta ryhmän koetuloksesta. Täten saatiin muutetut satoluvut, joille laskettiin keskiarvon keskivirhe (m) kaavasta $m = \pm\sqrt{\frac{\Sigma\, v^2}{n\,(n-1)}} \times \sqrt{\frac{l}{l-1}}$, jossa l = koejäsenien lukumäärä ja muut merkit samat kuin edellisessä kaavassa.

Taulukossa 17 esitetyissä kenttäkokeissa oli jokaisessa vain kaksi koejäsentä. Näiden kokeiden painotuloksille laskettiin suoraan erotuksen keskivirhe [m(D)] siten, että otettiin vierekkäin olevien kertausruutujen koetuloksista erot ja niistä laskettiin erotuksen keskivirhe käyttäen kaavaa $m(D) = \pm\sqrt{\frac{\Sigma\, v^2}{n\,(n)-1}}$, jonka merkit ovat samat kuin aikaisemmin esitetyissä kaavoissa.

Lannoitteiden nimien lyhennyksissä on käytetty allaolevaa Pohjoismaiden maataloustutkijain yhdistyksen Suomen kasvinviljelysalajaoston hyväksymää tapaa (MALM 1932, p. 326):

kalkkisalpietari	Nks	40 % kalisuola	K_{40}
chilensalpietari	Nch	kaliumsulfaatti	Ksu
superfosfaatti	Psf	kalkkikivijauho	Caj
thomasfosfaatti	Ptk		

Karjanlannasta on käytetty merkintää La.

B. Kenttä- ja astiakokeet.

1. *Kenttäkoe eri lannoitteilla Maatalouskoelaitoksella v. 1932.*

Kokeessa oli tutkittavana karjanlannan ja tavallisimpien väkilannoitteiden, kuten kalkkisalpietarin, superfosfaatin ja 40 %:sen kalisuolan vaikutus lanttuihin.

Koe järjestettiin Puistolassa avo-ojitetussa pellossa, jossa kahtena edellisenä vuonna oli kasvanut kauraa ja sitä ennen useita vuosia heinää. Maalaji oli multavaa savimaata. Koealue sai keväällä 70 kg ammoniumsulfaattia, 200 kg superfosfaattia ja 100 kg 40 %:sta kalisuolaa ha:lle. Kaikki koeruudut järjestettiin samalle saralle poikittaiseen suuntaan. Saran leveys oli 10 m ja ruutujen leveys 5 m, joten koeruutujen suuruudeksi tuli 50 m^2.

Koejäsenet, joissa jokaisessa oli neljä kertausruutua, olivat seuraavat:

0 = lannoittamaton;

Nks = kalkkisalpietaria 750 kg ha:lle;

Psf = superfosfaattia [1]) 1 000 kg ha:lle;

K_{40} = 40 %:sta kalisuolaa 700 kg ha:lle;

Nks+Psf+K_{40}= kalkkisalpietaria, superfosfaattia ja 40 %:sta kalisuolaa yhteensä samat määrät kuin edellä;

La = karjanlantaa 80 tonnia ha:lle.

Kuten edellisestä nähdään, käytettiin tässä kokeessa, samoinkuin muissakin myöhemmin selostettavissa kenttäkokeissa, suhteellisen runsaita lannoitemääriä. Tarkoitus oli saada eri lannoitteiden vaikutus lanttuihin selvästi esille. Sitä paitsi haluttiin lantut kasvattaa suurikokoisiksi, koska silloin ruskotaudin esiintyminen oli varmimmin odotettavissa. Kenttäkokeissa käytetyt väkilannoitteet eivät kuitenkaan olleet suhteettoman runsaat, sillä samaa suuruusluokkaa olevat lannoitemäärät on todettu Suomen oloissa tarpeellisiksi korkeiden satojen saamiseksi (VALMARI ja RUOKOSALMI 1928, p. 68).

Väkilannoitteet sekoitettiin ennen kylvöä haravalla koeruutuihin. Samalla kynnettiin karjanlanta auralla maahan. Lanta oli vähänpalanutta oljensekaista lehmänlantaa Maatalouskoelaitoksen lantalasta. Kalkkisalpietari annettiin kolmessa erässä, nim. 300 kg ha:lle ennen kylvöä ja kahteen otteeseen taimille, nim. kesäkuun 6 p:nä 200 kg ha:lle sekä heinäkuun 8 p:nä 250 kg ha:lle. Koelaatu, Ruotsalainen keltainen, kylvettiin toukokuun 28 p:nä *Planet*

---

[1]) Kenttäkokeissa käytetyn superfosfaatin fosforihappopitoisuus oli toisissa kokeissa 18 % ja toisissa 20 %.

Jr.-koneella, kuten kaikissa muissakin myöhemmin selostettavissa kenttäkokeissa. Jokaiseen ruutuun kylvettiin 9 riviä ja vielä yksi ylimääräinen rivi ruutujen rajalle. Eri koejäsenien kertausruudut toistuivat koekentällä neljä kertaa samassa järjestyksessä kuin edelläluetellut koejäsenet. Sato korjattiin lokakuun alussa, jokaisesta ruudusta 45 m² suuruiselta alalta.

Tulokset osoittavat (taulukko 10), että ruskotautia oli runsaimmin täysiväkilannoituksen, s. o. kalkkisalpietaria, superfosfaattia ja 40 %:sta kalisuolaa saaneissa lantuissa (31.3 % sairaita). Seuraavilla sijoilla olivat pelkästään 40 %:sta kalisuolaa (18.7 % sairaita) ja kalkkisalpietaria (12.1 % sairaita) saaneet lantut. Lannoittamattomissa ja karjanlannan saaneissa lantuissa oli sairaita suhteellisen vähän, edellisistä 5.2 % ja jälkimmäisistä 6.0 %. Taudin pilaamia yksilöitä oli kaikkein vähimmän sellaisissa lantuissa, jotka kasvoivat pelkän superfosfaattilannoituksen saaneissa koeruuduissa (2.5 % sairaita).

Taulukko — *Tab.* 10.

Kenttäkoe eri lannoitteilla Maatalouskoelaitoksella v. 1932.

Feldversuch mit verschiedenen Düngemitteln an der Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt im Jahre 1932.

Koejäsenet *Versuchsglieder* [1])	Ruskotautisia lanttuja *An »Ruskotauti» erkrankte Rüben* %	Lanttuja 1 000 kpl. ha:lta *Rüben 1 000 Stck pro ha*	Lanttusato tonnia ha:lta *Rübenertrag Tonnen pro ha*	Lanttujen keskimääräinen paino g *Durchschnittsgewicht der Rüben in g*		
				kaikki lantut *sämtliche Rüben*	terveet lantut *gesunde Rüben*	ruskotautiset lantut *an »Ruskotauti» erkrankte Rüben*
0	5.2±1.6	49.0±1.1	23.7±1.5	484	466	812
Nks	12.1±2.1	52.0±1.7	32.8±1.6	632	593	839
Psf	2.5±0.6	51.5±1.7	24.0±0.5	466	458	786
K_{40}	18.7±5.3	55.6±1.2	24.2±1.8	435	395	609
Nks+Psf+K_{40}	31.3±9.6	54.9±0.8	36.8±1.0	671	642	736
La	6.0±2.0	50.3±1.6	37.3±1.5	742	734	873

2. *Kenttäkoe eri lannoitteilla*

Leppävaaran kartanossa v. 1932.

Leppävaaran kartanon kenttäkokeessa ei ollut mahdollisuutta järjestää kertausruutuja, vaan käsitti jokainen lannoituskoejäsen vain yhden 300 m² suuruisen ruudun. Koe järjestettiin tilan lanttupeltoon, joka oli salaojitettua savettua turvemaata. Koeruudut olivat 30 m pituisia ja 10 m levyisiä. Lannoituskoejäsenet olivat seuraavat:

[1]) *0 = ungedüngt; Nks = Kalksalpeter 750 kg pro ha; Psf = Superphosphat 1 000 kg pro ha; K_{40} = 40 % Kalisalz 700 kg pro ha; La = Stallmist 80 Tonnen pro ha.*

0 = lannoittamaton;
Nks = kalkkisalpietaria 750 kg ha:lle;
Psf = superfosfaattia 1 000 kg ha:lle;
K_{40} = 40 %:sta kalisuolaa 700 kg ha:lle;
Nks+Psf+K_{40} = kalkkisalpietaria, superfosfaattia ja 40 %:sta kalisuolaa yhteisesti samat määrät kuin edellä;
La_{I} = karjanlantaa 40 tonnia ha:lle;
La_{II} = karjanlantaa 80 tonnia ha:lle.

Väkilannoitteet sekoitettiin koeruutuihin hevosäkeellä, ja karjanlanta, joka oli palanutta lehmänlantaa (kuivikkeena oli käytetty turvepehkua), kynnettiin auralla maahan. Kalkkisalpietari annettiin kolmessa erässä, nim. ennen kylvöä 300 kg ha:lle, taimiasteella kesäkuun 10 p:nä 200 kg ha:lle ja heinäkuun 5 p:nä 250 kg ha:lle. Jokaiseen koeruutuun kylvettiin kesäkuun 1 p:nä kahta lanttulaatua, nim. 10 riviä Ruotsalaista keltaista ja 10 riviä Tammiston lanttua. Sato korjattiin lokakuun puolivälissä. Jokaisesta ruudusta punnittiin ja analysoitiin kummankin lanttulaadun sato 135 m² suuruiselta alalta.

Tulokset Ruotsalaisesta keltaisesta ovat esitetyt taulukossa 11 ja Tammiston lantusta taulukossa 12. Tammiston lantun suhteen on huomautettava, että sato jäi kalisuolaa saaneessa ruudussa reunavaikutuksen vuoksi hyvin heikoiksi, tämä ruutu kun sijaitsi lähellä viemäriä.

Taulukko — *Tab.* 11.

Kenttäkoe eri lannoitteilla Leppävaaran kartanossa v. 1932.

Feldversuch mit verschiedenen Düngemitteln auf dem Gut Leppävaara im Jahre 1932.

Laatu (*Sorte*): Ruotsalainen keltainen.

Koejäsenet *Versuchsglieder* [1]	Ruskotautisia lanttuja *An »Ruskotauti» erkrankte Rüben* %	Lanttuja 1 000 kpl ha:lta *Rüben 1 000 Stck pro ha*	Lanttusato tonnia ha:lta *Rübenertrag Tonnen pro ha*	Lanttujen keskimääräinen paino g *Durchschnittsgewicht der Rüben in g*		
				kaikki lantut *sämtliche Rüben*	terveet lantut *gesunde Rüben*	ruskotautiset lantut *an »Ruskotauti» erkrankte Rüben*
0	13.0	75.8	35.7	470	434	713
Nks	22.3	79.3	52.9	666	626	807
Psf	8.2	68.1	41.5	609	581	929
K_{40}	38.4	73.6	42.7	580	569	599
Nks+Psf+K_{40}	84.5	76.0	49.1	646	390	692
La_{I}	20.0	68.1	49.5	727	656	1 009
La_{II}	7.2	78.2	56.5	723	696	1 072

[1]) *0 = ungedüngt; Nks = Kalksalpeter 750 kg pro ha; Psf = Superphosphat 1 000 kg pro ha; K_{40} = 40 % Kalisalz 700 kg pro ha; La_{I} = Stallmist 40 Tonnen pro ha; La_{II} = Stallmist 80 Tonnen pro ha.*

Tulostaulukoista 11 ja 12 nähdään, että ruskotautia esiintyi eri koejäsenissä vastaavasti samalla tavoin kuin edelläselostetussa Maatalouskoelaitoksella järjestetyssä kokeessa. Tautia oli kummassakin laadussa erittäin runsaasti sellaisissa lantuissa, jotka saivat täysiväkilannoituksen. 40 %:sta kalisuolaa saaneissa lantuissa oli myöskin runsaasti ruskotaudin pilaamia yksilöitä. Kalkkisalpietarilannoituksen saaneet lantut olivat melkoisessa määrässä ruskotaudin pilaamia, mutta huomattavasti vähemmän kuin kalisuolaa saaneet lantut. Tautia esiintyi lannoittamattomissa yksilöissä, samoinkuin pelkän superfosfaatin ja karjanlannan saaneissa lantuissa, hyvin vähän. Karjanlannan suhteen on mainittava, että runsaamman karjanlantamäärän (80 tonnia ha:lle) saaneissa lantuissa oli huomattavasti vähemmän ruskotautisia yksilöitä kuin puolta pienemmän määrän saaneissa.

Taulukko — *Tab.* 12.

Kenttäkoe eri lannoitteilla Leppävaaran kartanossa v. 1932.

Feldversuch mit verschiedenen Düngemitteln auf dem Gut Leppävaara im Jahre 1932.

Laatu (*Sorte*): Tammiston lanttu.

Koejäsenet *Versuchsglieder* [1])	Ruskotautisia lanttuja *An »Ruskotauti» erkrankte Rüben* %	Lanttuja 1 000 kpl. ha:lta *Rüben 1 000 Stck pro ha*	Lanttusato tonnia ha:lta *Rübenertrag Tonnen pro ha*	Lanttujen keskimääräinen paino g *Durchschnittsgewicht der Rüben in g* kaikki lantut *sämtliche Rüben*	terveet lantut *gesunde Rüben*	ruskotautiset lantut *an »Ruskotauti» erkrankte Rüben*
0	3.4	84.4	34.3	406	392	805
Nks	9.6	72.5	44.3	611	575	954
Psf	2.3	65.7	38.9	592	587	805
K_{40} [2])	23.6	30.0	14.5	483	409	726
Nks+Psf+K_{40}	73.0	70.2	44.9	640	475	701
La_I	10.1	64.4	42.7	662	628	966
La_{II}	2.7	73.2	43.3	592	579	1 056

3. *Kenttäkoe eri lannoitteilla uudismaassa Leppävaaran kartanossa v. 1933.*

Kokeen tarkoituksena oli selvittää ruskotaudin esiintymistä sellaisissa kasvupaikoissa, jotka eivät aikaisemmin ole olleet viljelyksessä. Koe järjestettiin raivauksen alaisena olevaan rahkasammalpitoiseen turvemaahan. Alue muokattiin huolellisesti ennen ruuduttamista ja koeruudut järjestettiin 5 × 10 = 50 m² suuruisiksi.

[1]) *Die bei den Versuchsgliedern benutzten Düngermengen dieselben wie auf Tabelle 11.*
[2]) Koeruutu sijaitsi lähellä viemäriä.
[2]) *Die Versuchsparzelle befand sich in der Nähe eines Abflussgrabens.*

Koejäsenet, neljä kertausruutua jokaisessa, olivat seuraavat:

0 = lannoittamaton;

Nks + Psf + K_{40} = kalkkisalpietaria 600 kg, superfosfaattia 800 kg ja 40 %:sta kalisuolaa 600 kg ha:lle;

Nks + Psf + K_{40} + Caj = kalkkisalpietaria, superfosfaattia ja 40 %:sta kalisuolaa samat määrät kuin edellisessä koejäsenessä sekä kalkkikivijauhoa 3 000 kg ha:lle;

La = karjanlantaa 60 tonnia ha:lle.

Karjalanta, joka oli palanutta lehmänlantaa (kuivikkeena oli käytetty turvepehkua), ja väkilannoitteet sekoitettiin koeruutuihin talikoilla. Kalkkisalpietarista annettiin puolet eli 300 kg ha:lle ennen kylvöä ja loppu taimille. Koeruudut olivat koealueella neljässä rivissä ja kertausruudut yli koekentän hajoitetut.

Koelaatu, Tammiston lanttu, kylvettiin toukokuun 24 p:nä. Ensimmäinen kylvö epäonnistui, sillä kesäkuun alussa vallinnut kuivuus ja saman kuun lopussa sattuneet yöhallat turmelivat taimiston. Kylvö uudistettiin heinäkuun 19 p:nä, ja toinen osa salpietarista, 300 kg ha:lle, kylvettiin taimille vasta elokuun alkupäivinä. Sato korjattiin syyskuun lopussa. Tulokset ovat esitetyt allaolevassa taulukossa.

Taulukko — *Tab.* 13.

Kenttäkoe eri lannoitteilla uudismaassa Leppävaaran kartanossa v. 1933.

Feldversuch mit verschiedenen Düngemitteln in einem Neubruch auf dem Gut Leppävaara im Jahre 1933.

Koejäsenet *Versuchsglieder* [1]	Ruskotautisia lanttuja *An »Ruskotauti« erkrankte Rüben* %	Lanttuja 1 000 kpl. ha:lta *Rüben 1 000 Stck pro ha*	Lanttusato tonnia ha:lta *Rübenertrag Tonnen pro ha*	Lanttujen keskimääräinen paino g *Durchschnittsgewicht der Rüben in g*			Maan pH *des Bodens*
				kaikki lantut *sämtliche Rüben*	terveet lantut *gesunde Rüben*	ruskotautiset lantut *an »Ruskotauti« erkrankte Rüben*	
0	7.9±2.0	28.7±2.8	4.6±0.6	160	159	166	4.32
Nks+Psf+K_{40}	68.8±9.5	68.6±2.3	19.7±0.4	287	227	338	4.34
Nks+Psf+K_{40}+Caj	80.1±6.7	61.2±1.2	20.4±0.7	333	334	333	5.00
La	7.4±4.4	65.4±0.5	23.1±0.4	353	347	430	4.57

Kun kylvö suoritettiin myöhään, muodostui sato luonnollisesti pieneksi. Lannoittamattomissa kontrolliruuduissa jäi taimisto sitä paitsi hyvin harvaksi. Heikosta kasvusta huolimatta ovat tulokset

[1]) *0 = ungedüngt; Nks = Kalksalpeter 600 kg pro ha; Psf = Superphosphat 800 kg pro ha; K_{40} = 40 % Kalisalz 600 kg pro ha; Caj = Kalksteinmehl 3 000 kg pro ha; La = Stallmist 60 Tonnen pro ha.*

tarkastelun arvoisia, sillä ne osoittavat ruskotautia esiintyvän lantuissa sellaisessakin maassa, joka ei ole ollut aikaisemmin viljelyksessä. Tuloksia tarkastaessa kiintyy huomio vielä siihen, että ruskotautia ilmeni suhteellisen pienikokoisissa lantuissa, samoinkuin sellaisten koeruutujen yksilöissä (7.9 % sairaita), jotka eivät olleet saaneet mitään lannoitusta. Tulostaulukosta nähdään edelleen, että väkilannoitteita saaneissa lantuissa oli huomattavasti runsaammin ruskotautisia yksilöitä (kalkitsemattomissa väkilannoiteruuduissa 68.8 % ja kalkituissa väkilannoiteruuduissa 80.1 %) kuin karjanlannan saaneissa lantuissa (7.4 % sairaita). Eri koejäsenien maan pH-arvot, jotka ovat esitetyt taulukon 13 viimeisessä sarekkeessa, osoittavat, että paikka, jossa lantut kasvoivat, oli suhteellisen hapan. pH-määräyksiin tarvittava multanäyte otettiin sadonkorjuun aikana eri koejäsenien jokaisesta kertausruudusta.

4. *Kenttäkoe boorihapolla ja väkilannoitteilla Maatalouskoelaitoksella v. 1933.*

Edellisen vuoden kokeet olivat osoittaneet, että ruskotautia esiintyi runsaimmin niissä tapauksissa, jolloin lantut olivat saaneet voimakkaan väkilannoituksen kalkkisalpietarina, superfosfaattina ja 40 %:sena kalisuolana. Pelkän superfosfaattilannoituksen saaneissa sekä lannoituksetta kasvaneissa lantuissa oli tautia vähän, kun taasen yksinomaan kalkkisalpietaria ja varsinkin 40 %:sta kalisuolaa saaneissa lantuissa sitä oli ilmennyt runsaasti. Tämä ei kuitenkaan merkitse ilman muuta sitä, että väkilannoitteiden runsas kali tai typpi olisi ollut syynä tautiin, sillä lanttujen on täytynyt saada runsaasti näitä aineita myöskin karjanlannassa, joka kaikissa kokeissa ehkäisi ruskotaudin esiintymistä.

Kuten aikaisemmin sivv. 15—16 selostettiin, tavataan ruskotautia runsaammin suurissa kuin pienissä lantuissa. Tämän mukaan voitaisiin taudin vähäinen esiintyminen superfosfaattia saaneissa ja lannoittamattomissa lantuissa selittää siitä johtuvaksi, että lantut jäivät näissä tapauksissa pienikokoisiksi, kuten taulukoista 10, 11 ja 12 nähdään. Täysiväkilannoituksen (kalkkisalpietaria, superfosfaattia ja 40 %:sta kalisuolaa) sekä kalkkisalpietarilannoituksen saaneet lantut kehittyivät isoiksi ja olivat ehkä juuri tämän seikan vuoksi enemmän ruskotautisia. Sen sijaan kalisuolaa saaneet lantut olivat suunnilleen samankokoisia kuin superfosfaattilannoituksen saaneet, ja kuitenkin oli niissä runsaasti ruskotautisia yksilöitä. Tällaiset tulokset viittaavat siihen, että 40 %:nen kalisuola vaikuttaisi jollain

tavoin ruskotautia edistävästi. Miten tämä epäedullinen vaikutus on ymmärrettävissä, jää tässä tutkimuksessa lähemmin selvittämättä.

Kun ruskotaudin esiintymistä ei voitu kokeiden perusteella selittää tavallisimpien ravintoaineiden puutteesta eikä liiallisuudesta johtuvaksi, niin oletettiin, että syynä ruskotautiin saattaisi olla jonkun tai joidenkin muiden vähemmän tavallisten aineiden puute. Tällöin tultiin lähinnä ajatelleeksi b o o r i a, joka viime aikaisten tutkimusten mukaan on osoittautunut eräiden kasvilajien normaaliselle kehitykselle välttämättömäksi. Varsinkin Brandenburgin (1931 ja 1932) kokeet boorin merkityksestä *Beta*-lajien kehitykselle ovat herättäneet kaikkialla huomiota. Brandenburg on todennut, että rehu- ja sokerijuurikkaat, joita kasvatetaan ilman boorihappoa, sairastuvat, ja ovat taudin tuntomerkit silloin samat kuin *Beta*-lajien kuiva- ja sydänmädässä. Kasvit taasen, jotka saavat booria boorihappona (H_3BO_3), kehittyvät täysin normaalisesti. Näistä sekä muistakin booritutkimuksista tullaan seuraavassa luvussa tekemään vielä yksityiskohtaisemmin selkoa.

Vuoden 1933 kenttäkokeessa otettiin edelläsanotun perusteella tutkittavaksi boorihapon (H_3BO_3) sekä tämän lisäksi eräiden väkilannoitteiden, kuten chilensalpietarin, kaliumsulfaatin ja thomasfosfaatin vaikutus lanttuihin. Koe sijaitsi Puistolassa samassa pellossa kuin edellisen vuoden lannoituskoe. Koeruudut, joiden suuruus oli $5 \times 10 = 50$ m², järjestettiin samalla tavoin kuin aikaisemmassakin Puistolan kokeessa. Kertausruutuja oli vain kolme ja koejäsenet olivat seuraavat:

0 = lannoittamaton;

Nks + Psf + K_{40} = kalkkisalpietaria 600 kg, superfosfaattia 800 kg ja 40 %:sta kalisuolaa 600 kg ha:lle;

Nch + Psf + K_{40} = chilensalpietaria 600 kg ha:lle ja superfosfaattia sekä 40 %:sta kalisuolaa samat määrät kuin koejäsenessä Nks + Psf + K_{40};

Nks + Ptk + K_{40} = thomasfosfaattia 1 100 kg ha:lle ja kalkkisalpietaria sekä 40 %:sta kalisuolaa samat määrät kuin koejäsenessä Nks + Psf + K_{40};

Nks + Psf + Ksu = kaliumsulfaattia 600 kg ha:lle ja kalkkisalpietaria sekä superfosfaattia samat määrät kuin koejäsenessä Nks + Psf + K_{40};

Nks + Psf + K_{40} + B = boorihappoa (H_3BO_3) 8 kg ha:lle ja kalkkisalpietaria, superfosfaattia sekä 40 %:sta kalisuolaa samat määrät kuin koejäsenessä Nks + Psf + K_{40}.

Koeruudut kertautuivat kentällä samassa järjestyksessä kuin edelläselostetut koejäsenet. Väkilannoitteet sekoitettiin ruutuihin haravalla. Kalkki- ja chilensalpietarista kylvettiin puolet eli 300 kg ha:lle ennen kylvöä, loput annettiin taimille. Boorihappo annettiin myöskin vasta taimiasteella. Lantun kylvö tapahtui toukokuun 25 p:nä.

Keväällä vallitsevan ankaran kuivuuden vuoksi eivät taimet päässeet kunnolla kehittymään. Kesäkuun lopussa oli sitä paitsi muutamia yöhalloja, jotka turmelivat taimet kokonaan. Uudesta kylvöstä ei tämän jälkeen olisi enää saatu normaalista satoa. Siitä syystä hankittiin kokeeseen Ruotsalaisen keltaisen taimia, jotka istutettiin koeruutuihin heinäkuun alussa. Jokaiseen ruutuun tuli 80 tainta, neljään vakoon, 50 cm etäisyyteen toisistaan. Koeruudut olivat näin ollen vain 20 m^2 suuruisia. Istuttamisen jälkeen vallitsevien poutasäiden vuoksi täytyi taimet kastella viisi kertaa, ennenkuin ne juurtuivat. Salpietarierät ja boorihappo kylvettiin heinäkuun 19 p:nä. Kalkki- ja chilensalpietaria käytettiin kullekin ruudulle 0.6 kg (300 kg ha:lle) ja boorihappoa (H_3BO_3) 16 g (8 kg ha:lle). Boorihappo sekoitettiin kalkkisalpietariin ja kylvettiin sen mukana käsin taimille, jokaiselle yksilölle erikseen.

Sato korjattiin lokakuun alussa. Tulokset nähdään taulukosta 14. Paitsi satotuloksia on taulukossa esitetty myöskin

Taulukko — *Tab.* 14.

Kenttäkoe boorihapolla ja väkilannoitteilla Maatalouskoelaitoksella v. 1933.

Feldversuch mit Borsäure und künstlichen Düngemitteln an der Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt im Jahre 1933.

Koejäsenet *Versuchsglieder* [1]	Ruskotautisia lanttuja *An »Ruskotauti» erkrankte Rüben* %	Lanttuja 1 000 kpl. ha:lta *Rüben 1 000 Stck pro ha*	Lanttusato tonnia ha:lta *Rübenertrag Tonnen pro ha*	Ruskotaudin pilaamista lantuista *An »Ruskotauti» erkrankte Rüben*: lievästi tai melkoisesti sairaita *leicht oder ziemlich erkrankte* %	erittäin sairaita *sehr erkrankte* %	Lanttujen keskimääräinen paino g *Durchschnittsgewicht der Rübe g*: kaikki lantut *sämtliche Rüben*	terveet lantut *gesunde Rüben*	ruskotautiset lantut *an »Ruskotauti» erkrankte Rüben*
0	71.5 ± 9.8	33.3 ± 0.2	42.4 ± 1.2	39.2	60.8	1 273	1 051	1 362
Nks + Psf + K_{40}	81.1 ± 12.9	34.5 ± 0.6	48.4 ± 2.9	45.5	54.5	1 402	1 357	1 412
Nch + Psf + K_{40}	84.4 ± 7.2	32.0 ± 1.2	47.5 ± 1.7	44.1	55.9	1 485	1 032	1 573
Nks + Ptk + K_{40}	90.6 ± 3.4	34.3 ± 0.9	46.1 ± 2.6	40.1	59.9	1 343	1 150	1 362
Nks + Psf + Ksu	82.7 ± 15.2	33.0 ± 1.3	44.1 ± 4.2	25.2	74.8	1 335	1 293	1 344
Nks + Psf + K_{40} + B	1.0 ± 0.03	33.2 ± 1.3	44.3 ± 2.6	100.0	0.0	1 335	1 335	1 385

[1]) *0 = ungedüngt; Nks = Kalksalpeter 600 kg pro ha; Nch = Chilesalpeter 600 kg pro ha; Psf = Superphosphat 800 kg pro ha; Ptk = Thomasphosphat 1 100 kg pro ha; K_{40} — 40 % Kalisalz 600 kg pro ha; Ksu = Kaliumsulfat 600 kg pro ha; B — Borsäure (H_3BO_3) 8 kg pro ha.*

lanttujen sairauden laatu. Erittäin sairaiksi on laskettu sellaiset yksilöt, joissa silmämääräisesti arvioiden puolet tai yli puolet lantun mallosta oli taudin pilaamaa.

Ruskotautia esiintyi tässä kokeessa boorihappoa saaneissa lantuissa vain kahdessa yksilössä, niissäkin hyvin lievänä. Sen sijaan pelkän Nks + Psf + K_{40}-lannoituksen saaneissa lantuissa esiintyi tautia hyvin runsaasti. Samaten lantut, jotka olivat saaneet chilensalpietaria, thomasfosfaattia tai kaliumsulfaattia, olivat pahoin taudin pilaamia. Edelleen oli ruskotautisia lanttuja runsaasti myöskin lannoituksetta kasvaneissa yksilöissä. Pääasiallisena syynä ruskotaudin pahanlaatuiseen ja runsaaseen esiintymiseen kaikissa muissa paitsi boorihappoa saaneissa lantuissa lienee ollut se, että lantut olivat tässä kokeessa kasvaneet poikkeuksellisen isoiksi.

5. *Astiakoe nousevilla boorihappomäärillä Maatalouskoelaitoksella v. 1934.*

Kun edellisen vuoden kokeet olivat osoittaneet, että boorihappo oli omiaan ehkäisemään ruskotaudin esiintymistä lantuissa, kohdistettiin vuoden 1934 kokeissa huomio pääasiallisesti boorihappoon. Tällöin järjestettiin astia- ja kenttäkoe nousevilla boorihappomäärillä Maatalouskoelaitoksella sekä kenttäkokeet boorihapolla eräillä Etelä-Suomen maatiloilla.

Astiakoe järjestettiin lieriömäisiin sinkkiastioihin, joiden tilavuus oli 12 dm^3 ja pohjan ala 4 dm^2. Astioissa käytetty kasvualusta oli kvartsihiekkaa, joka oli hankittu Riihimäen lasitehtaalta. Jokaiseen astiaan tuli 11 kg kvartsihiekkaa ja 6.5 kg soraa, joka viimeksimainittu pantiin astian pohjalle. Kasveille käytettiin suunnilleen samoja ravintoaineita kuin PFEIFFERin (1918, p. 84—85) kvartsihiekkakokeissa. Kuhunkin astiaan tulivat seuraavat aineet:

8.5 g NH_4NO_3	1.3 g $MgSO_4$
4.3 g $CaHPO_4$	0.5 g NaCl
5.8 g K_2SO_4	0.04 g $Fe(NH_4)(SO_4)_2 \cdot 12\ H_2O$.
3.0 g $CaCO_3$	

$CaCO_3$ ja $CaHPO_4$ sekoitettiin hiekkaan astioiden täyttämisen aikana. Muut edellämainituista aineista liuotettiin ensin veteen ja annettiin sen mukana kasveille kolmessa erässä kasvukauden kuluessa. Sitä paitsi kasteltiin kasveja kaksi kertaa kasvukauden aikana 0.1 %:sella sublimaattiliuoksella kaalikärpäsen (*Phorbia brassicae* BOUCHÉ) toukkien hävittämiseksi, jotka pyrkivät vaivaamaan taimia. Astioiden kosteus pidettiin 72-prosenttisena täydestä vesikapasiteetista.

Koejäsenet, joissa jokaisessa oli neljä kertausastiaa, olivat seuraavat:

ilman boorihappoa
0.1 mg H_3BO_3 astialle
1.0 mg H_3BO_3 »
10.0 mg H_3BO_3 »
100.0 mg H_3BO_3 »
1000.0 mg H_3BO_3 »

Lanttu kasvatettiin näissä kokeissa taimista. Kokeiltavana ollut laatu oli Ruotsalainen keltainen. Taimet istutettiin astioihin heinäkuun 7 p:nä, viisi yksilöä jokaiseen. Kun taimet juurtuivat, poistettiin heikoimmat yksilöt ja jäljelle jätettiin vain yksi, vankin taimi. Lanttujen boorihappokäsittely tapahtui elokuun 13 p:nä siten, että boorihappo liuotettiin ensin lämpöiseen veteen ja annettiin sitten kasveille.

Viikon kuluttua boorihappokäsittelyn jälkeen alkoivat kasvien lehdet muuttua normaalista vaaleammiksi sellaisissa astioissa, jotka olivat saaneet 100 mg ja 1 000 mg boorihappoa. Lehtien vaaleus johtui siitä, että lehtisuonien välisiin lehtilavan osiin oli ilmaantunut vaaleanvihreitä laikkuja. Kaksi viikkoa myöhemmin huomattiin lehtien vaalenevan samalla tavoin myöskin 1 mg ja 10 mg boorihappoa saaneissa astioissa. Muutamia viikkoja boorihappokäsittelyn jälkeen muuttuivat lehdet 100 mg ja 1 000 mg boorihappoa saaneissa astioissa enemmän tai vähemmän vaaleankeltalaikkuisiksi (kuva 29, B); nuoret lehdet kehittyivät näissä astioissa kokonaan vaaleanvihreiksi. Korkeimman boorihappomäärän saaneissa astioissa muuttuivat vanhemmat lehdet vähitellen reunoiltaan ruskeiksi ja kuivettuneiksi (kuva 29, C), kuihtuivat lopuksi kokonaan ja putosivat pois.

Astiakokeiden sato korjattiin lokakuun 15 p:nä. Korjuun aikana tehdyt havainnot koekasvien naateista ovat esitetyt taulukossa 15. Kuten tulokset osoittavat, kehittyi varsisto täysin normaalisesti sellaisissa astioissa, jotka olivat ilman boorihappoa (kuva 29, A) tai jotka sitä saivat 0.1 mg; 1 mg ja sitä suuremman boorihappomäärän saaneissa astioissa oli lanttujen lehdissä edelläkuvattuja vaalenemis- ja kuivettumisilmiöitä. Kuten myöhemmin sivv. 94—96 tullaan selostamaan, aiheuttaa boori jo suhteellisen pienissä erissä annettuna kasvuhäiriöitä myöskin monissa muissa kasvilajeissa.

Astiakokeiden lantut jäivät pienikokoisiksi, kuten taulukosta 15 nähdään. Ruskotautia esiintyi sekä sellaisissa lantuissa, jotka olivat

Taulukko — *Tab.* 15.

Astiakoe nousevilla boorihappomäärillä v. 1934.

Gefässversuch mit steigenden Borsäuremengen im Jahre 1934.

Laatu (*Sorte*): Ruotsalainen keltainen.

Käsittelytapa *Behandlungsart*	Yksilön naattipaino *Krautgewicht* g	Yksilön lanttupaino *Rübengewicht* g	Ruskotaudin esiintyminen *Auftreten von »Ruskotauti«*	Naatit sadonkorjuun aikana *Kraut bei der Ernte*
Ilman boorihappoa — *Ohne Borsäure*	22	5	terve — *gesund*	väri normaali — *Farbe normal*
— » —	80	19	lievä — *spärlich*	väri normaali — *Farbe normal*
— » —	195	88	erittäin sairas *sehr erkrankt*	väri normaali — *Farbe normal*
— » —	56	23	melkoisesti sairas *ziemlich erkrankt*	väri normaali — *Farbe normal*
0.1 mg H_3BO_3	93	14	terve — *gesund*	väri normaali — *Farbe normal*
— » —	206	39	erittäin sairas *sehr erkrankt*	väri normaali — *Farbe normal*
— » —	276	95	erittäin sairas *sehr erkrankt*	väri normaali — *Farbe normal*
— » —	245	191	erittäin sairas *sehr erkrankt*	väri normaali — *Farbe normal*
1.0 mg H_3BO_3	89	18	terve — *gesund*	lehdissä vaaleanvihreitä laikkuja — *auf den Blättern hellgrüne Flecken*
— » —	78	45	terve — *gesund*	lehdissä vaaleanvihreitä laikkuja — *auf den Blättern hellgrüne Flecken*
— » —	268	98	erittäin sairas *sehr erkrankt*	lehdissä vaaleanvihreitä laikkuja — *auf den Blättern hellgrüne Flecken*
— » —	238	109	melkoisesti sairas *ziemlich erkrankt*	lehdissä vaaleanvihreitä laikkuja; nuoret lehdet vaaleanvihreitä — *auf den Blättern hellgrüne Flecken; die jungen Herzblätter hellgrün*
10.0 mg H_3BO_3 ...	115	38	terve — *gesund*	lehdissä vaaleanvihreitä laikkuja — *auf den Blättern hellgrüne Flecken*
— » — ...	360	78	terve — *gesund*	lehdissä vaaleanvihreitä laikkuja — *auf den Blättern hellgrüne Flecken*
— » — ...	143	27	terve — *gesund*	väri normaali — *Farbe normal*
— » — ...	80	16	terve — *gesund*	lehdissä vaaleanvihreitä laikkuja — *auf den Blättern hellgrüne Flecken*

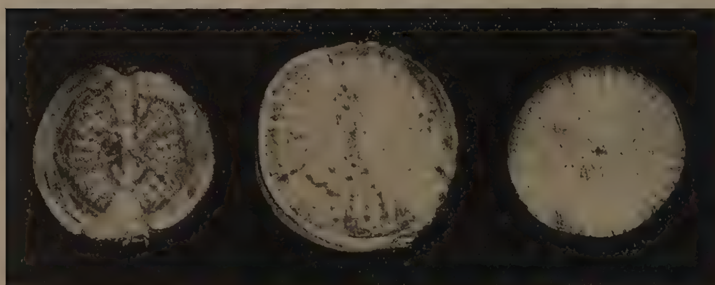
Käsittelytapa *Behandlungsart*	Yksilön naattipaino g *Krautgewicht*	Yksilön lanttupaino g *Rübengewicht*	Ruskotaudin esiintyminen *Auftreten von »Ruskotauti»*	Naatit sadonkorjuun aikana *Kraut bei der Ernte*
100.0 mg H_3BO_3 ..	355	205	terve — *gesund*	lehdissä vaaleanvihreitä laikkuja; nuoret lehdet vaaleanvihreitä — *auf den Blättern hellgrüne Flecken; die jungen Herzblätter hellgrün*
— » — ..	99	18	terve — *gesund*	lehdet kokonaan vaaleanvihreät, keltalaikkuiset — *die Blätter alle hellgrün mit gelben Flecken*
— » — ..	124	38	terve — *gesund*	lehdet kokonaan vaaleanvihreät, keltalaikkuiset — *die Blätter alle hellgrün mit gelben Flecken*
— » — ..	158	69	terve — *gesund*	lehdet kokonaan vaaleanvihreät, keltalaikkuiset; vanhempien lehtien reunat kuivettuneet — *die Blätter alle hellgrün mit gelben Flecken; die älteren Blätter an den Rändern verdorrt*
1000.0 mg H_3BO_3	12	7	terve — *gesund*	lehdet kokonaan vaaleanvihreät, keltalaikkuiset; vanhempien lehtien reunat kuivettuneet — *die Blätter alle hellgrün mit gelben Flecken; die älteren Blätter an den Rändern verdorrt*
— » —	86	23	terve — *gesund*	lehdet kokonaan vaaleanvihreät, keltalaikkuiset; vanhempien lehtien reunat kuivettuneet — *die Blätter alle hellgrün mit gelben Flecken; die älteren Blätter an den Rändern verdorrt*
— » —	27	4	terve — *gesund*	lehdet kokonaan vaaleanvihreät, keltalaikkuiset; vanhemmat lehdet kokonaan kuivettuneet — *die Blätter alle hellgrün mit gelben Flecken; die älteren Blätter vollständig verdorrt*
— » —	4	3	terve — *gesund*	lehdet melkein kokonaan kuivettuneet — *die Blätter fast vollständig verdorrt*

kasvaneet ilman boorihappoa (kuva 30, A), että myöskin sellaisissa lantuissa, jotka olivat kasvaneet 0.1 mg ja 1 mg (kuva 30, B) boorihappoa saaneissa astioissa. Kaikissa 10 mg ja sitä korkeamman boorihappo-

A B C

Kuva 29. Astiakokeessa kasvaneiden lanttujen lehtiä: A) astiasta ilman boorihappoa, B) astiasta, joka sai 100 mg H_3BO_3 ja C) 1000 mg H_3BO_3. Valokuvattu korjuun aikana. Orig.

Abb. 29. Blätter von im Gefässversuch gewachsenen Kohlrüben: A) aus einem Gefäss ohne Borsäure, B) aus einem Gefäss mit 100 mg H_3BO_3 und C) mit 1000 mg H_3BO_3. Aufnahme bei der Ernte.



A B C

Kuva 30. Astiakokeessa kasvaneiden lanttujen poikkileikkauksia: A) astiasta ilman boorihappoa, B) astiasta, joka sai 1 mg H_3BO_3 ja C) 100 mg H_3BO_3. Orig.

Abb. 30. Querschnitte durch im Gefässversuch gezogene Kohlrüben: A) aus einem Gefäss ohne Borsäure, B) aus einem Gefäss mit 1 mg H_3BO_3 und C) mit 100 mg H_3BO_3.

määrän saaneissa astioissa olivat lantut terveitä (kuva 30, C). Kuten jo mainittiin, ehkäisi korkein boorihappomäärä (1 000 mg astialle) pahasti lehtien kehitystä, jonka johdosta lantut jäivät mitättömän pieniksi.

Ruskotaudin pahimmin pilaamissa lantuissa (kuva 30, A) olivat miltei kaikki lantun mallon puuosan solut venyneitä ja osittain turmeltuneita. Myöskin kuorenalaisen jällen solut olivat useissa taudin pilaamissa yksilöissä sairaita (kuva 30, A ja B). Kahdessa yksilössä jatkuivat sairaat solukot lantun ytimessä aina ylös »kaulaan» saakka. Lievemmin sairaissa yksilöissä (kuva 30, B) oli lantun mallossa siellä täällä sairaita solukoita.

6. *Kenttäkoe nousevilla boorihappomäärillä ja karjanlannalla*

Maatalouskoelaitoksella v. 1934.

Koe sijaitsi Puistolassa samassa peltolohkossa kuin edellisien vuosien kokeet. Koeruudut olivat $5 \times 10 = 50$ m² suuruisia. Jokaisessa koejäsenessä oli neljä kertausruutua. Koejäsenet olivat seuraavat:

0 = lannoittamaton;

$Nks + Psf + K_{40}$ = kalkkisalpietaria 700 kg, superfosfaattia 1 000 kg ja 40 %:sta kalisuolaa 700 kg ha:lle;

$Nks + Psf + K_{40} + B_{I}$ = boorihappoa (H_3BO_3) 5 g ruudulle eli 1 kg ha:lle ja samat väkilannoitteet kuin koejäsenessä $Nks + Psf + K_{40}$;

$Nks + Psf + K_{40} + B_{II}$ = boorihappoa (H_3BO_3) 12.5 g ruudulle eli 2.5 kg ha:lle ja samat väkilannoitteet kuin koejäsenessä $Nks + Psf + K_{40}$;

$Nks + Psf + K_{40} + B_{III}$ = boorihappoa (H_3BO_3) 25 g ruudulle eli 5 kg ha:lle ja samat väkilannoitteet kuin koejäsenessä $Nks + Psf + K_{40}$;

La = karjanlantaa 80 tonnia ha:lle.

Kokeissa ollut lanta oli lehmänlantaa Maatalouskoelaitoksen lantalasta. Kuivikkeena oli käytetty turvepehkua. Koelanttu oli Ruotsalainen keltainen. Kylvö suoritettiin toukokuun 18 p:nä. Kalkkisalpietarista annettiin puolet eli 350 kg ha:lle ennen kylvöä ja toinen puoli taimille heinäkuun alussa. Samalla kertaa kylvettiin boorihappo (H_3BO_3), joka ennen sitä sekoitettiin kalkkisalpietariin. Salpietari kylvettiin käsin, jokaiselle taimelle erikseen. Kaikki koeruudut sijaitsivat samassa sarassa, ja eri koejäsenien ruudut kertautuivat kuten edelläluetellut koejäsenet.

Sato korjattiin lokakuun alussa siten, että jokaisesta ruudusta otettiin lantut vain viidestä keskimmäisestä rivistä eli 25 m² suuruiselta alalta. Jäljelle jääneet lantut nostettiin erikseen ja varattiin talvisäilytyskokeisiin.

Satotulokset selviävät taulukosta 16. Karjanlannan vaikutus jäi tässä kokeessa tavallista huonommaksi; sato oli pieni ja ruskotautisia lanttuja oli suhteellisen runsaasti (27.5 %), vaikkakin huomattavasti vähemmän kuin Nks + Psf + K_{40}-ruuduissa, joissa sairaita lanttuja oli 57.3 %. Ruuduissa, joissa oli käytetty 1 kg boorihappoa ha:lle, oli sairaita lanttuja 24.4 %; 2.5 kg boorihappoa ha:lle saaneissa ruuduissa oli ruskotautisia yksilöitä 5.2 % ja 5 kg ha:lle saaneissa vain 2.3 %.

Taulukko — *Tab.* 16.

Kenttäkoe nousevilla boorihappomäärillä ja karjanlannalla Maatalouskoelaitoksella v. 1934.

Feldversuch mit steigenden Borsäuremengen und Stallmist an der Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt im Jahre 1934.

Koejäsenet *Versuchsglieder* [1]	Ruskotautisia lanttuja *An »Ruskotauti» erkrankte Rüben* %	Lanttuja 1 000 kpl. ha:lta *Rüben 1 000 Stck pro ha*	Lanttusato tonnia ha:lta *Rübenertrag Tonnen pro ha*	Lanttujen keskimääräinen paino g *Durchschnittsgewicht der Rüben in g*		
				kaikki lantut *sämtliche Rüben*	terveet lantut *gesunde Rüben*	ruskotautiset lantut *an »Ruskotauti» erkrankte Rüben*
0	9.3 ± 1.1	52.4 ± 0.4	25.3 ± 2.3	482	441	884
Nks + Psf + K_{40}	57.3 ± 3.6	51.1 ± 0.6	49.8 ± 1.1	974	769	1 096
Nks + Psf + K_{40} + B_I	24.4 ± 7.5	52.9 ± 0.4	50.5 ± 1.1	954	856	1 258
Nks + Psf + K_{40} + B_{II}	5.2 ± 1.6	51.5 ± 0.5	50.1 ± 2.2	973	972	1 249
Nks + Psf + K_{40} + B_{III}	2.3 ± 0.5	52.7 ± 0.04	51.1 ± 1.8	970	959	1 160
La	27.5 ± 4.4	51.4 ± 0.04	39.7 ± 1.3	773	643	1 118

7. Kenttäkokeet boorihapolla

Baggbyn, Kosken, Suopellon ja Leppävaaran tiloilla v. 1934.

Kenttäkoe Baggbyn kartanossa (Pohjan pitäjässä) järjestettiin peltoon, jossa edellisenä vuonna oli kasvanut pahasti ruskotaudin pilaamaa lanttua. Koemaa oli hietasavimaata. Siihen kylvettiin keväällä 300 kg kalkkisalpietaria, 600 kg 40 %:sta kalisuolaa ja 900 kg superfosfaattia ha:lle. Koekenttä oli 30 m pitkä ja 13 m

[1] *0 = ungedüngt; Nks = Kalksalpeter 700 kg pro ha; Psf = Superphosphat 1 000 kg pro ha; K_{40} = 40 % Kalisalz 700 kg pro ha; B_I = Borsäure (H_3BO_3) 1 kg pro ha; B_{II} Borsäure 2.5 kg pro ha; B_{III} = Borsäure 5 kg pro ha; La – Stallmist 80 Tonnen pro ha.*

leveä. Ruudut olivat järjestetyt pituussuuntaan siten, että jokaisessa ruudussa oli kolme 55 cm leveätä vakoa. Koeruutujen suuruus oli näin ollen 30 × 1.65 = 49.5 m². Koelanttuna oli Ruotsalainen keltainen.

Boorihappokäsittely tapahtui heinäkuun 14 p:nä siten, että aine sekoitettiin kalkkisalpietariin ja kylvettiin sen jälkeen käsin taimille, jokaiselle yksilölle erikseen. Joka toiseen ruutuun kylvettiin yksinomaan 1 1/2 kg kalkkisalpietaria (300 kg ha:lle) ja joka toiseen sama määrä kalkkisalpietaria, johon oli sekoitettu 25 g boorihappoa (5 kg ha:lle). Sato korjattiin syyskuun 27 p:nä. Satotulokset selviävät taulukosta 17. Ilman boorihappoa kasvaneista lantuista oli 67.5 % sairaita. Tauti esiintyi tässä kokeessa hyvin pahanlaatuisena. Sairaiden lanttujen malto oli useimmissa tapauksissa täydellisesti taudin pilaamaa, ja monissa yksilöissä oli sairaissa kohdissa isoja onteloita. Boorihappoa saaneissakin lantuissa oli suhteellisen paljon (17.9 %) ruskotautisia yksilöitä, mutta taudin laatu oli paljoa lievempi kuin ilman boorihappoa kasvaneissa lantuissa.

Kosken kartanon kenttäkoe (Perniön pitäjässä) tehtiin pellossa, jossa kahtena edellisenä vuonna oli kasvanut lanttua. Tilanhoitaja, agronomi FORSELLin lausunnon mukaan olivat lantut silloin olleet pahoin ruskotaudin pilaamia. Maa oli salaojitettua hiekansekaista savimaata. Koekenttä oli 50 m pitkä ja 8 m leveä; koeruudut olivat 2 m leveitä ja 25 m pitkiä eli 50 m² suuruisia. Keväällä annettiin koemaalle 300 kg kalkkisalpietaria, 600 kg 40 %:sta kalisuolaa ja 900 kg superfosfaattia ha:lle. Koelanttu oli Ruotsalainen keltainen.

Boorihappokäsittely suoritettiin heinäkuun 15 p:nä samalla tavoin kuin edellisessä kokeessa eli siten, että joka toiseen ruutuun tuli kalkkisalpietaria 300 kg ha:lle, johon oli sekoitettu boorihappoa (5 kg ha:lle), ja joka toiseen pelkkää salpietaria (300 kg ha:lle). Sato korjattiin syyskuun 25 p:nä ja koetulokset ovat esitetyt taulukossa 17. Boorihappoa saaneista lantuista oli 10.0 % sairaita ja ilman booria kasvaneista lantuista 69.2 % ruskotautisia. Tauti oli laadultaan lievää boorihappoa saaneissa lantuissa.

Kenttäkoe Suopellon tilalla (Hyvinkään pitäjässä) järjestettiin peltoon, jossa kasvoi Ruotsalaista keltaista. Pelto oli hiesunsekaista turvemaata ja sai se seuraavat lannoitteet ha:lle: syksyllä v. 1933 400 kg kotkafosfaattia ja keväällä v. 1934 100 kg kalkkisalpietaria, 300 kg ammoniumsulfaattia, 200 kg 40 %:sta kalisuolaa ja 20 tonnia karjanlantaa. Ennen boorihappokäsittelyä mitattiin pellosta 40 m pitkä ja 10 m leveä koekenttä, joka ruudutettiin kahdeksaksi 10 × 5 = 50 m² suuruiseksi ruuduksi.

Taulukko — *Tab.* 17.

Kenttäkokeet boorihapolla eri tiloilla v. 1934.

Feldversuche mit Borsäure auf verschiedenen Gütern im Jahre 1934.

Koepaikka *Versuchsort*	Koejäsenet *Versuchsglieder*	Ruskotautisia lanttuja *An »Ruskotauti» erkrankte Rüben* %	Lanttuja 1 000 kpl. ha:lta *Rüben 1 000 Stck pro ha*	Lanttusato tonnia ha:lta *Rübenertrag Tonnen pro ha*		Lanttujen keskimääräinen paino g *Durchschnittsgewicht der Rüben g* — kaikki lantut *sämtliche Rüben*	terveet lantut *gesunde Rüben*	ruskotautiset lantut *an »Ruskotauti» erkrankte Rüben*
Baggbyn kartano	käsittelemätön *unbehandelt*	67.5 ± 7.9	51.8 ± 3.4	43.4	2.8 ± 1.9 [1]	838	746	884
	5 kg H_3BO_3 ha:lle *5 kg H_3BO_3 pro ha*	17.9 ± 3.7	54.7 ± 1.5	46.2		845	802	1 045
Kosken kartano	käsittelemätön *unbehandelt*	69.2 ± 2.1	54.4 ± 1.2	51.4	0.6 ± 2.4	944	814	1 002
	5 kg H_3BO_3 ha:lle *5 kg H_3BO_3 pro ha*	10.0 ± 1.6	55.7 ± 1.8	50.8		912	886	1 771
Suopellon tila	käsittelemätön *unbehandelt*	76.1 ± 5.9	51.8 ± 2.7	48.0	0.1 ± 1.0	928	733	987
	5 kg H_3BO_3 ha:lle *5 kg H_3BO_3 pro ha*	3.6 ± 1.0	48.6 ± 2.1	47.9		986	965	1 265
Leppävaaran kartano	käsittelemätön *unbehandelt*	70.4 ± 12.2	66.5 ± 1.2	52.8		793	589	878
	8 kg H_3BO_3 ha:lle *8 kg H_3BO_3 pro ha*	2.3 ± 0.9	65.2 ± 1.0	51.8		794	789	967

Boorihappo ja salpietari kylvettiin heinäkuun 4 p:nä samalla tavoin kuin edellisessä kokeessa. Joka toiseen ruutuun kylvettiin käsin kalkkisalpietaria (300 kg ha:lle), johon oli sekoitettu boorihappoa (5 kg ha:lle), ja joka toiseen ruutuun vain kalkkisalpietaria (300 kg ha:lle). Sato korjattiin syyskuun lopussa ja lokakuun alussa. Satotuloksien mukaan, taulukko 17, oli käsittelemättömissä ruuduissa sairaita lanttuja 76.1 % ja boorihappoa saaneissa ruuduissa 3.6 %.

Kenttäkoe Leppävaaran kartanossa (Espoon pitäjässä) poikkesi järjestelynsä puolesta jossain määrin edellisistä. Tässä kokeessa käsiteltiin tilan lanttupellossa suurempi alue boorihapolla. Pelto oli savimultamaata, jossa edellisenä vuonna oli kasvanut perunaa. Keväällä 1934 sai maa 150 kg chilensalpietaria, 300 kg 40 %:sta kalisuolaa ja 400 kg superfosfaattia ha:lle. Kesäkuun 20 p:nä kylvettiin 25:n aarin suuruiselle alalle 75 kg chilensapietaria (300 kg ha:lle), johon oli sekoitettu 2 kg boorihappoa (8 kg ha:lle). Tämän koekentän vierestä

[1]) D ± m (D).

mitattiin 25 aarin suuruinen ala, johon kylvettiin 75 kg chilensalpietaria (300 kg ha:lle) ilman boorihappoa. Salpietari kylvettiin koneella, joka levittää lannoitteet samalla kertaa kahteen riviin. Koealalla kasvoi Lepaan lanttua. Sato korjattiin syyskuun loppupuolella siten, että boorihapolla käsitellystä ja käsittelemättömästä peltoalasta mitattiin neljä 10 × 2.5 m = 25 m² suuruista ruutua. Kaikki lantut jokaisesta ruudusta halkaistiin ruskotaudin toteamiseksi, ja sato punnittiin samaan tapaan kuin muissakin kenttäkokeissa. Tulokset selviävät taulukosta 17. Ilman boorihappoa kasvaneista lantuista oli 70.4 % sairaita ja boorihappoa saaneista vain 2.3 %. Tässä kokeessa ei painotuloksille laskettu ollenkaan keskivirhettä, sillä ne menetelmät, joita käytettiin muiden kokeiden painotuloksien virhelaskuissa, eivät soveltuneet tähän kokeeseen, jossa koejäsenien ruudut eivät vuorotelleet keskenään.

C. Karjanlannan ja boorihapon merkitys lantun ruskotaudin torjunnassa.

Edelläselostetut kokeet osoittavat, että karjanlanta ja boorihappo kykenevät ehkäisemään ruskotaudin esiintymistä lantuissa.

Yhteenveto karjanlantakokeista on esitetty allaolevassa taulukossa. Siitä nähdään, että karjanlantaa saaneissa lantuissa oli vä-

Taulukko — *Tab.* 18.

Yhteenveto karjanlantakokeista,

Zusammenstellung der Versuche mit Stallmist.

Koepaikka ja -vuosi *Versuchsort und -jahr*	Taulukon numero, jossa kokeen tulokset ovat kokonaisuudessaan esitetyt *Nummer der Tabelle, auf der die Versuchsresultate im ganzen dargelegt sind*	Koelaatu¹) *Versuchssorte* ¹)	Karjanlantaa saaneet lantut — *Mit Rindriehmist gedüngte Rüben*: Karjanlantaa tonnia ha:lle *Stallmist Tonnen pro ha*	Karjanlantaa saaneet lantut — *Mit Rindriehmist gedüngte Rüben*: Ruskotautisia yksilöitä *An »Ruskotauti» erkrankte Individuen* %	Ruskotautisia yksilöitä Nks+Psf+K_{40}-lannoituksen saaneissa lantuissa *An »Ruskotauti» erkrankte Individuen unter den mit Nks+Psf+K_{40} gedüngten Rüben* %
Leppävaaran kart., 1932 ..	12	T.	80	2.7	73.0
Maatalouskoelaitos, 1932 ..	10	R.	80	6.0	31.3
Leppävaaran kart., 1932 ..	11	R.	80	7.2	84.5
Maatalouskoelaitos, 1934 ..	16	R.	80	27.5	57.3
Leppävaaran kart., 1933 ..	13	T.	60	7.4	68.8
Leppävaaran kart., 1932 ..	12	T.	40	10.1	73.0
Leppävaaran kart., 1932 ..	11	R.	40	20.0	84.5

¹) R. = Ruotsalainen keltainen; T. = Tammiston lanttu.

hemmän ruskotautisia yksilöitä kuin samojen kokeiden väkilannoituksen saaneissa lantuissa. Vaikka karjanlanta ei yhdessäkään niistä kokeista, joissa käytettiin suhteellisen runsaita karjanlantamääriä (40, 60 ja 80 tonnia ha:lle), ehkäissyt kokonaan ruskotaudin ilmaantumista, osoittavat koetulokset, että karjanlannan käyttö lantuille on varteenotettava keino ruskotaudin torjunnassa. Mikä tai mitkä tekijät aiheuttavat karjanlannan edullisen vaikutuksen, jää vastaisten tutkimusten selvitettäväksi.

Boorihappo vaikutti kaikissa kokeissa ruskotaudin esiintymistä ehkäisevästi. Tulokset kenttäkokeista ovat esitetyt yhteenvetotaulukossa 19. Boorihappo annettiin lantuille kaikissa kenttäkokeissa salpietariin sekoitettuna. Se kylvettiin taimille käsin, paitsi yhdessä kokeessa, jossa kylvö tapahtui koneella. Taulukosta 19 nähdään, että molemmissa niissä kenttäkokeissa, joissa lantuille annettiin 8 kg boorihappoa ha:lle, sekä kahdessa kenttäkokeessa, joissa lantut saivat 5 kg boorihappoa ha:lle, oli ruskotautisia lanttuja vähän (1.0 %—3.6 %). Sen sijaan kahdessa muussa kokeessa, jossa lantut saivat boorihappoa 5 kg ha:lle, oli ruskotautisia lanttuja 10.0 % ja 17.9 %, joka osoittaa, että lantuille käytetty boorihappomäärä oli näissä koepaikoissa riittämätön. Astiakokeissa kvartsihiekassa,

Taulukko — *Tab.* 19.

Yhteenveto kenttäkokeista, joissa käytettiin boorihappoa.

Zusammenstellung der Feldversuche, bei welchen Borsäure benutzt worden ist.

Koepaikka ja -vuosi *Versuchsort und -jahr*	Taulukon numero, jossa kokeen tulokset ovat kokonaisuudessaan esitetyt *Nummer der Tabelle, auf der die Versuchsresultate im ganzen dargelegt sind*	Koelaatu [1]) *Versuchssorte* [1])	Boorihappoa saaneet lantut [2]) *Die mit Borsäure behandelten Rüben* [2]) Boorihappoa (H_3BO_3) kg ha:lle *Borsäure (H_3BO_3) in kg pro ha*	Ruskotautisia yksilöitä *An »Ruskotauti» erkrankte Individuen* %	Ruskotautisia yksilöitä ilman boorihappoa kasvaneissa lantuissa *An »Ruskotauti» erkrankte Individuen unter den ohne Borsäure aufgewachsenen Rüben* %
Maatalouskoelaitos, 1933 ..	14	R.	8	1.0	81.1
Leppävaaran kart., 1934 ..	17	L.	8	2.3	70.4
Maatalouskoelaitos, 1934 ..	16	R.	5	2.3	57.3
Suopellon tila, 1934	17	R.	5	3.6	76.1
Kosken kart., 1934	17	R.	5	10.0	69.2
Baggbyn kart., 1934	17	R.	5	17.9	67.5

[1]) R. = Ruotsalainen keltainen; L. = Lepaan lanttu.
[2]) Boorihappoa saaneet ja ilman boorihappoa kasvaneet lantut saivat saman lannoituksen.
[2]) *Die mit Borsäure behandelten und ohne Borsäure aufgewachsenen Kohlrüben bekamen dieselbe Düngung.*

joissa boorihappo annettiin taimille veteen liuotettuna, riitti 10 mg boorihappoa astiaa kohti estämään ruskotaudin ilmaantumisen. — Kaikissa kokeissa, joissa kasvit saivat boorihappoa, oli tauti laadultaan paljoa lievempi kuin niissä, joissa boorihappoa ei käytetty.

Edelläselostettujen kokeiden mukaan näyttää siltä, että 8 kg boorihappoa (H_3BO_3) ha:lle olisi jo riittävä määrä ruskotaudin torjumiseksi. Runsaampia boorihappomääriä on ainakin tähänastisten kokemusten perusteella käytettävä varoen, sillä boori saattaa vaikuttaa haitallisesti kasvien kehitykseen jo suhteellisen pienissä erissä annettuna, kuten seuraavassa luvussa tullaan lähemmin selostamaan. Sitä osoittavat myöskin astiakokeet, joiden mukaan 1 000 mg boorihappoa astiaa kohti ehkäisi melkein kokonaan kasvien kehityksen, kun taasen pienemmät boorihappomäärät 1 mg ylöspäin aiheuttivat lantun lehdissä kloroosin. Mainittakoon tässä yhteydessä vielä, että kenttäkokeissa ei boorihappo yhdessäkään tapauksessa vaikuttanut haitallisesti lanttujen naatteihin, puhumattakaan siitä, että käytetyt boorihappomäärät olisivat alentaneet satoja.

Boorihapon käyttö ruskotaudin torjumiseksi ei ainakaan kustannusten kannalta tuota vaikeuksia, sillä boorihappoa tarvitaan hehtaarille perin vähän ja toisaalta on se hinnaltaankin verrattain halpaa. Kenttäkokeissa käytetyn boorihapon vähittäishinta oli Smk. 14: — kg. Mainittakoon esimerkin vuoksi, että yhden hehtaarin boorihappokäsittely tulee tämän mukaan maksamaan Smk. 112: —, jos boorihappoa käytetään 8 kg ha:lle.

Lantussa esiintyy, kuten johdannossa on selostettu, monissa muissa maissa samankaltaista tautia kuin lantun ruskotauti. Valmistaessani tätä julkaisua painokuntoon tutustuin erääseen kirjoitukseen[1], jonka mukaan Norjassa oli vuonna 1934 tehty koe boorihapolla siellä tavatun »vattersot»-taudin torjumiseksi. Kokeen oli tehnyt kokeidenohjaaja HONNIGSTAD valtion koeasemalla (Statens forsøkstasjon på Jaeren). Kokeen yksityiskohtaisesta järjestelystä, kuten koeruutujen suuruudesta ja kertausruutujen lukumäärästä, ei kirjoituksessa ole tehty selkoa. Kokeessa oli käytetty nousevia boorihappomääriä 5—50 kg ha:lle. Boorihappo liuotettiin ensin veteen, ja täten valmistetulla liuoksella kasteltiin maa, käyttäen 100 litraa liuosta aarille. Koeselostuksen mukaan vaikutti jo 5 kg boorihappoa ha:lle »vattersot»-tautia ehkäisevästi. Kun koeselostuksessa ei mainita mitään satotuloksista, ei ole tietoa, aiheuttivatko korkeam-

---

[1]) Anonymus: Vattersot på kålrot (Ukeskrift for Landbruk og Pelsdyravl, 24, p. 730—731, 1934).

mat boorihappomäärät lantuissa kasvuhäiriöitä. Tämä yhtenä vuonna tehty ja selostuksessa alustavaksi mainittu koe viittaa siis samaan suuntaan kuin tekijän vuosina 1933—1934 suorittamien kokeiden tulokset boorihapon merkityksestä lantun ruskotaudin torjunnassa.

VII. Boorin merkityksestä kasvien kehitykselle.

Kenttä- ja astiakokeet, joista edellisessä luvussa tehtiin selkoa, viittaavat sangen selvästi siihen, että boorin puute on joko yhtenä tai yksinomaisena syynä lantun ruskotautiin. Tämän vuoksi tullaan seuraavassa kirjallisuuden mukaan [1]) lyhyesti selostamaan boorin merkitystä kasvien kehitykselle yleensä, kiinnittämällä erityisesti huomiota sellaisiin tauteihin, jotka johtuvat boorin puutteesta, sekä vertaamalla niitä lantun ruskotautiin.

Useissa kasvilajeissa on vähäisiä määriä booria. Siitä on olemassa tutkimuksia jo viime vuosisadan loppupuolelta lähtien. Mainittakoon niistä Jayn (1895, p. 897—899) tutkimukset, joiden mukaan boori on kasveissa sangen yleinen, sillä kaikki ne kasvit, jotka analysoitiin, nim. persikat, luumut, aprikoosit, mantelit, pähkinät, kastanjat, sitruunat, appelsiinit, viikunat, taatelit, vaaraimet, kurkut, tomaatit, herneet, perunat, porkkanat, sipulit sekä näiden lisäksi apilas, jauhot, oljet ja viini sisälsivät pieniä määriä booria. Booria oli runsaimmin viinissä ja hedelmissä, viimeksimainituissa 1.5—6.4 g boorihappona yhdessä tuhkakilossa. Boorin määrä vaihtelee suuresti eri kasvilajeissa, jopa saman kasvin eri osissakin. Cook (1916, p. 877—890) tutki eri kasvien kykyä kerätä itseensä booria sekä sen esiintymistä eri kasvinosissa. Koekasveille, jotka kasvatettiin mullassa, annettiin suhteellisen runsaita boorimääriä boorihappona, booraksina tai hehkutettuna colemaniittina. Näiden aineiden vaikutuksilla ei näyttänyt olevan sanottavampaa eroa. Sen sijaan oli eri kasvien kyky ottaa maasta booria vaihteleva. Vehnä ja kaura keräsivät hyvin vähän booria, kun taasen palkokasvit ja eräät muut kasvilajit, kuten juurikkaat, tomaatti, retiisi ja peruna ottivat booria suhteellisen runsaasti. Vehnässä, rehujuurikkaassa, härkäpavussa, tomaatissa ja retiisissä oli booria pääasiallisesti varsissa; juuret, juurikkaita lukuunottamatta, olivat melkein kokonaan sitä vailla. Perunassa oli booria samojen kokeiden mukaan runsaammin juurissa ja mukuloissa kuin varsissa.

---

[1]) Boorin merkitystä selvittäviä lukuisia tutkimuksia on referoitu m. m. Brenchleyn (1927) ja Scharrerin (1933) julkaisuissa.

Käytännön kannalta ovat boorin merkitystä käsittelevät tutkimukset herättäneet viime aikoina mielenkiintoa sen vuoksi, että muutamat tärkeät *Leguminosae-*, *Chenopodiaceae-*, *Solanacae-* ja *Compositae*-heimoihin kuuluvat viljelyskasvit tarvitsevat normaalisesti kehittyäkseen pieniä annoksia booria.

Kysymystä selvittävistä tutkimuksista selostettakoon ensin WARINGTONin (1923, p. 630—670) vesiviljelyskokeet härkäpavulla (*Vicia faba*). Kun härkäpavut kasvatettiin ravintoliuoksissa, joissa oli pieniä määriä booria, kehittyivät kasvit täysin normaalisesti. Sen sijaan ilman booria kasvaneissa yksilöissä todettiin monenlaisia kasvuhäiriöitä. Kasvien latvasilmut kuolivat ja varsien pintakerroksiin ilmestyi mustia laikkuja. Vähitellen mustuivat myöskin varren sisäosat. Kukkasilmut keskeytyivät kasvussaan ja varisivat maahan. Lehdet kävivät kiinnityskohdissaan niin hauraiksi, että nekin putosivat vähäisestä kosketuksesta. Sairaiden yksilöiden juuret kasvoivat kituen ja mustuivat lopuksi, kuten varretkin. Tästä kaikesta oli seurauksena, että booritta kasvaneet yksilöt jäivät huomattavasti pienemmiksi kooltaan kuin sellaiset härkäpavut, jotka olivat saaneet booria. Kokeet osoittivat, että jo hyvin pieni boorimäärä riitti kasvien normaaliselle kehitykselle. Härkäpavuissa ei huomattu edelläkuvattuja kasvuhäiriöitä sellaista ravintoliuosta käytettäessä, jossa oli 0.4 mg booria boorihappona yhdessä litrassa. Korsiviljalajit ruis ja ohra, jotka härkäpavun ohella olivat WARINGTONin vesiviljelyskokeissa tutkittavana, kehittyivät täysin normaalisesti ilman booria.

Myöhemmässä julkaisussaan WARINGTON (1926, p. 27—39) tekee selkoa boorin puutteessa kasvaneiden härkäpapujen anatomisesta rakenteesta. Ilman booria kasvaneiden yksilöiden jälsisolut olivat useissa kohdin sekä varressa että juuressa venyneitä. Poikkileikkauksessa ne olivat venyneet säteen suuntaan. Vanhemmaksi käydessään venyneet solut kuolivat, muodostaen tummia solurykelmiä. Sangen usein solut turmeltuivat jälsiosassa ilman edeltävää venymistä. Paitsi jällessä nähtiin turmeltuneita solukkoryhmiä myöskin kuoressa ja puuosassa. Täälläkin saattoivat solut venyä, ennenkuin ne lopullisesti kuolivat. Puuosan sairaissa kohdissa nähtiin siellä täällä isoja solurepeytymiä. Merkillepantavaa on, että solujen venymistä ja turmeltumista huomattiin vain sellaisissa solukoissa, joissa solunketot olivat puutumattomia.

Samantapaisia boorin puutteesta johtuvia kasvuhäiriöitä esiintyy BRENCHLEYn (1927, p. 78) mukaan myöskin muissa *Leguminosae*-heimon kasveissa, kuten soijapavussa, mailasessa ja eri apilaslajeissa. SOMMER ja SOROKIN (1928, p. 239—260) tutkivat vesiviljelyskokeissa

herneiden juurien kehitystä. Ilman booria kasvaneiden herneiden taimien juuret tulivat lyhyemmiksi ja paksummiksi kuin booria saaneiden kasvien. Juuren kärkien paksuus johtui päällyskasvusolukon (peribleemi) solujen venymisestä ja keskikasvusolukon (pleromi) epänormaalisesta solurunsaudesta (hyperplasia). Yksilöillä, jotka saivat vesiviljelyskokeissa 0.5 mg booria boorihappona ravintoliuoslitrassa, ei esiintynyt juurissa edellämainittuja epänormaalisuuksia. Brenchley ja Thornton (1925, p. 396) huomasivat, että jos härkäpavut kasvatetaan ilman booria, kehittyvät juuriäkämät hyvin puutteellisesti.

Brandenburg (1931, p. 499—515) totesi, että boorin puute aiheuttaa juurikkaissa taudin, joka kaikissa suhteissa muistuttaa juurikkaiden sydän- ja kuivamätää (*Hertz- und Trockenfäule*), kuten koeselostuksien yhteydessä siv. 72 jo mainittiin. Rehujuurikkaat, jotka kasvatettiin Brandenburgin kokeissa vesiviljelyksissä, kehittyivät täysin normaalisesti, jos niille annettiin 0.5—0.7 mg boorihappoa ravintoliuoslitrassa. Sen sijaan ilman boorihappoa kasvaneissa yksilöissä alkoivat nuorimmat lehdet mustua kuollen lopuksi kokonaan. Turmeltuneiden lehtien tilalle ilmestyi uusia lehden alkuja, mutta nekin mustuivat ennen pitkää. Juurikkaiden yläosa muuttui ensin ruskeaksi, sen jälkeen mustaksi ja lopuksi solukot kuivettuivat, aivan kuten sydän- ja kuivamädän turmelemissa kasveissa. Astiakokeissa, joissa rehujuurikkaat kasvatettiin mullassa ilman booria, sairastuivat kasvit aivan samalla tavoin kuin vesiviljelyskokeissa. Multa oli hankittu sellaisesta paikasta, jossa aikaisemmin oli esiintynyt sydänmätää. Kun taimille annettiin 5 mg boorihappoa astiaa kohti (jokaisessa astiassa oli 8 kg multaa ja kolme koekasvia), kasvoivat juurikkaat terveinä. Brandenburgin (1932) myöhemmät vesiviljelys- ja astiakokeet vahvistivat edelläselostettuja tuloksia. Tällöin oli järjestetty sitä paitsi kenttäkokeet sokerijuurikkailla sellaisiin paikkoihin, joissa tiedettiin aikaisemmin esiintyneen sydänmätää. Kokeissa käytettiin 2, 3, 5, 10 ja 20 kg boorihappoa hehtaaria kohti. Sydänmädän pilaamien yksilöiden luku väheni 59 %:sta 2, 0.7 ja 0.2 prosenttiin niissä tapauksissa, joissa boorihappoa käytettiin 5, 10 ja 20 kg ha:lle; 2 ja 3 kg boorihappoa ha:lle saaneista juurikkaista oli sairaita 12 ja 4 prosenttia.

Brandenburgin suotuisat tulokset kiinnittivät useiden tutkijoiden huomion booriin ja sen käyttöön juurikkaiden sydänmädän torjunnassa. Mainittakoon niistä Scharrerin ja Schroppin (1934 a) astiakokeet ja Kaufmannin (1934, p. 305—306) sekä Meyer-Hermannin (1933, p. 194 ja p. 205; 1934, p. 26—28) kenttäkokeet, jotka osoittivat, että boori ehkäisi sydänmädän ilmestymisen sokeri- ja

rehujuurikkaisiin. KAUFMANNin kokeissa saatiin parhaat tulokset silloin, kun käytettiin boorihappoa 10—15 kg ha:lle ja booraksia 15—20 kg ha:lle. MEYER-HERMANNin kokeissa tutkittiin booraksin vaikutusta rehujuurikkaan sydänmädän torjunnassa ja paras tulos saatiin käyttämällä 10—20 kg booraksia ha:lle. MEYER-HERMANNin mukaan on booraksi paras kylvää maahan kalisuoloihin sekoitettuna joko vähän ennen juurikkaiden kylvöä tai heti kylvön jälkeen.

Boorin käytössä sydän- ja kuivamädän torjumiseksi on Saksassa päästy jo niin pitkälle, että sikäläinen toiminimi »Deutsche Superphosphat-Industrie» on äskettäin laskenut kauppaan kaksi booraksipitoista lannoitetta, nim. »Bor-Superphosphat» ja »Bor-Am-Sup-Ka» (GERLACH 1935, p. 26). Mainitut väkilannoitteet ovat tarkoitetut sellaisille viljelmille, joissa juurikkaiden sydänmätä tekee tuhoja. »Bor-Superphosphat»-lannoite sisältää 5 % booraksia ja 17—18 % veteen liukenevaa fosforihappoa; »Bor-Am-Sup-Ka»-lannoitteessa on 2 ½ % booraksia, 6 % ammoniakkityppeä, 8 % veteen liukenevaa fosforihappoa ja 12 % kalia.

Suomessakin on jo kiinnitetty huomiota boorin käyttöön sokerijuurikasviljelyksissä sydänmädän ehkäisemiseksi[1]. Suomen Raakasokeritehdas Osakeyhtiö on antanut sokerijuurikkaiden viljelijöille neuvoja, joiden mukaan boorihappoa on käytettävä n. 5 kg hehtaarille siten, että aine sekoitetaan siemeniin ja kylvetään niiden mukana maahan. Booraksia taasen neuvotaan käyttämään n. 10—15 kg hehtaarille siten, että aine liuotetaan ensin kuumaan veteen ja täten saadulla booraksiliuoksella kostutetaan hiekkaa, joka sitten kylvetään peltoon.

Eräät luonnosta saadut lannoitteet, kuten chilensalpietari, kainiitti ja guano sisältävät pieniä boorimääriä (CALLISON 1890). SCHARRER ja SCHROPP (1934 b, p. 246—254) tutkivat millä tavoin chilensalpietarissa oleva boori vaikuttaa sokerijuurikkaisiin. Vesiviljelyskokeissa oli vertailtavana chilensalpietari, synteettisesti valmistettu natriumsalpietari ja boori + natriumsalpietari, jossa oli sama määrä booria kuin chilensalpietarissa. Kokeissa olleen chilensalpietarin booripitoisuus oli 0.015 %, vastaten 0.087 % boorihappoa. Tulokset osoittivat, että chilensalpietarilannoituksen ja natriumsalpietari + boori-lannoituksen saaneet yksilöt kehittyivät täysin terveiksi, kun taasen ilman booria kasvaneet taimet olivat sydänmädän pilaamia.

[1]) Sokerijuurikkaiden sokeripitoisuus useista eri tekijöistä riippuva (Maaseudun Tulevaisuus, N:o 51, 1935).

Tässä yhteydessä on syytä mainita, että chilensalpietari ei näyttänyt vaikuttavan lantun ruskotautia ehkäisevästi tekijän kahdessa aikaisemmin selostetussa kenttäkokeessa (siv. 74 ja 83), joissa typpi annettiin lantuille chilensalpietarin muodossa. Tämä johtui ilmeisesti siitä, että chilensalpietarin mukana tuli niin vähän booria, että se ei voinut estää ruskotaudin ilmestymistä lanttuihin. Siitä chilensalpietarista, jota käytettiin kokeissa, ei tehty boorimääräyksiä, mutta edellä jo nähtiin, että chilensalpietarin booripitoisuus oli vähäinen. Jos chilensalpietarissa on 0.087 % boorihappoa, kuten edellä selostetussa SCHARRERin ja SCHROPPin tutkimuksessa käytetyssä salpietarissa, saa maa 100 kg:ssa chilensalpietaria vain 87 g boorihappoa. Jos chilensalpietaria annettaisiin jatkuvasti useiden vuosien aikana, on ilmeistä, että maahan silloin tulisi vähitellen kasvien tarvitsema määrä booria. Tätä kysymystä ei tiettävästi ole lähemmin tutkittu.

Solanaceae-heimon kasvit: tupakka, tomaatti ja peruna tarvitsevat normaalisesti kehittyäkseen pieniä määriä booria. Niinpä JOHNSTONin (1928, p. 173—175) vesiviljelyskokeet perunalla osoittivat, että boorin puutteessa kasvaneet yksilöt kehittyivät kierrelehtisiksi.

Edellämainituista kasveista on tupakka ja sen suhtautuminen booriin joutunut lukuisien tutkimusten aiheeksi (MC MURTREY 1929; MES 1930; SMIRNOFF 1930; VAN SCHREVEN 1934 y. m.). Boorin puutteessa kuolevat tupakkakasvin latvasilmut ja lehdet, josta on seurauksena runsaiden sivuversojen kehittyminen, mutta nekin turmeltuvat ennen pitkää ja koko kasvi jää kitukasvuiseksi. Boorin puutetta potevien kasvien lehdet muuttuvat ryppyisiksi ja väriltään normaalista tummemmiksi. Sairaiden yksilöiden kukkasilmut kuolevat ja varisevat maahan. Myöskin juurissa huomataan kasvuhäiriöitä; ne painuvat vähitellen ruskeiksi. SMIRNOFFin (1930) vesiviljelyskokeissa riitti 1 mg boorihappoa ravintoliuoslitrassa ehkäisemään edelläkuvatut kasvuhäiriöt.

VAN SCHREVEN (1934, p. 122—128) tutki booritta kasvaneiden tupakkakasvien anatomista rakennetta. Boorin puutteesta aiheutuneet häiriöt huomataan ensin latvasilmujen kasvusolukoissa, juuren sekä varren esijällessä ja myöhemmin itse jällessä. Yksityiset solut ja soluryhmät painuvat näissä paikoissa vähitellen ruskeiksi ja kuolevat. Solukoiden turmeltumisia huomataan myöhemmin muuallakin kasvissa. Juuren nilaosien solut venyvät useasti säteen suuntaan (poikkileikkauksessa), joten nila tulee monta kertaa normaalista laajemmaksi. Varren nilaosan solukot turmeltuvat usein kokonaan ilman edeltävää venymistä. Puuosa kehittyy heikosti, ja

siinäkin voidaan huomata turmeltuneita soluryhmiä. Boorin puutteessa kasvaneiden yksilöiden lehdet ovat tavallista paksummat, joka johtuu siitä, että lehtien pylvästylppysolut ovat venyneitä. Lehtien ryppyisyys, joka on myöskin tavallisimpia boorin puutteesta aiheutuneita kasvuhäiriöitä, johtuu siitä, että lehtisuonien solukot paikotellen turmeltuvat.

Hollannin Itä-Intiassa, Delissä, aiheuttaa tupakkakasveissa tuhoa eräs tauti nimeltään »Topziekte», jonka ulkonaiset tuntomerkit ovat samankaltaiset kuin ilman booria kasvaneissa yksilöissä (MES 1930, p. 613; van SCHREVEN 1934, p. 124). Kenttäkokeet (KUYPER 1930; MEURS 1932) osoittivat, että »Topziekte»-tauti voidaan torjua käsittelemällä kasvumultaa boorihapolla. MEURSin kenttäkokeissa käytettiin tupakkayksilölle 6 mg boorihappoa.

Boorin puutteesta johtuvat kasvuhäiriöt ovat tomaatissa samantapaiset kuin tupakassa. Ilman booria kasvaneiden tomaattien latvaversot kuolevat, varsi kehittyy hauraaksi, johtojänteet epänormaalisiksi ja juuret painuvat ruskeiksi. Kun tomaatit saivat JOHNSTONin ja DOREn (1929, p. 60—61) vesiviljelyskokeissa ravintoliuoslitrassa 0.5 mg booria boorihappona, kehittyivät ne täysin normaalisesti. Sellaisissa tapauksissa, joissa tomaatit saivat 5.5 mg booria litrassa ravintoliuosta, huomattiin aineen vaikuttavan koekasveihin myrkyllisesti. Boori oli JOHNSTONin ja FISCHERin (1930, p. 389—392) kokeiden mukaan välttämätön tomaateille vielä myöhäisemmälläkin kehitysasteella. Kokeiltavat tomaatit kasvatettiin ensin booripitoisessa ravintoliuoksessa 8 viikkoa. Sen jälkeen siirrettiin osa kasveista sellaiseen ravintoliuokseen, jossa ei ollut yhtään booria. Jonkin ajan kuluttua huomattiin, että booritta kasvaneiden yksilöiden latvasilmut turmeltuivat, varsi kehittyi hauraaksi, ja mikä merkillepantavaa, hedelmien pintaan ilmestyi tummia laikkuja, johtuen tämä pintasolukoiden paikoittaisesta kuolemisesta.

Muista kasveista, jotka boorin puutteessa kehittyivät epänormaalisesti, mainittakoon vielä salaatti. MC HARGUEn ja CALFEEn (1932, p. 161—163; 1933, p. 305—313) vesiviljelyskokeet osoittivat, että salaatti sairastuu ilman booria kasvatettuna aivan samalla tavoin kuin muutkin edellämainitut kasvit: latvasilmut kuolevat ja lehdet kehittyvät epänormaalisiksi. Sellaiset yksilöt, jotka saivat vesiviljelyskokeissa 0.5 mg booria ravintoliuoslitrassa, kehittyivät normaalisesti.

Boorin puutteesta aiheutuneet sekä ulkonaiset että sisäiset kasvuhäiriöt olivat kaikissa edelläselostetuissa tapauksissa samantapaisia. Tyypillisimpiä ulkonaisia taudin merkkejä olivat latvasilmujen ja nuo-

rien kehittyvien lehtien kuoleminen, vanhempien lehtien epänormaalinen kehitys ja varren sekä juuren tummuminen. Kaikesta tästä oli seurauksena, että ilman booria kasvaneet yksilöt jäivät kitukasvuisiksi. Anatomiset tutkimukset osoittivat, että kasvien solut venyivät ja turmeltuivat vähitellen. Useissa tapauksissa solut ja solukkoryhmät kuolivat ilman edeltävää venymistä. Solujen venyminen tai turmeltuminen alkoi tavallisesti meristemisolukoissa, kuten silmuissa, juuren kärjissä ja jälsiosissa. Myöhemmin turmeltuivat muidenkin kasvinosien solukot.

Ruskotautisissa lanttuyksilöissä ei edelläkuvattuja kasvuhäiriöitä ollut havaittavissa lehdissä, kuoriosissa ja juurissa. Sellaisetkin lantut, jotka kasvatettiin astiakokeissa ilman booria ja jotka olivat erikoisen pahasti ruskotaudin pilaamia, kehittyivät ulkonaisesti täysin normaalisesti. On hyvin luultavaa, että lantuissa tultaisiin huomaamaan vikoja myöskin lehdissä ja juurissa, jos niitä kasvatettaisiin vesiviljelyksissä ilman booria. Mahdollisesti myöskin siemenistukkaiden lehdissä ja varsissa havaittaisiin kasvuhäiriöitä, jos ne kasvatettaisiin boorin puutteessa.

Ruskotaudin pilaamien lanttujen sisäosissa tapahtui solujen venymistä, aivan kuten muissakin edelläkuvatuissa ilman booria kasvatetuissa kasvilajeissa. Mutta solujen venymistä todettiin ruskotautisissa yksilöissä melkein yksinomaan lantun puuosassa ja ainoastaan harvemmissa tapauksissa myöskin kuorenalaisessa jällessä. Erittäin sairaissa kohdissa olivat solukot paikoitellen kokonaan kuolleita ja kuivettuneita. Sen sijaan ei ruskotautisissa yksilöissä huomattu solukoiden täydellistä turmeltumista ilman edeltävää solujen venymistä, kuten muissa edelläkuvatuissa tapauksissa.

Ylempänä mainitut eroavaisuudet lantun ruskotaudin ja muiden kasvien boorin puutteesta johtuvien tautien välillä aiheutuvat ilmeisesti lantun omalaatuisesta paksuuskasvusta. Lantun paksuuskasvu johtuu, kuten aikaisemmin selostettiin, puukehäisten johtojänteiden kehittämistä solukoista. Tuntuu luonnolliselta, että boorin puutteesta aiheutuneet häiriöt kohdistuvat lantuissa pääasiallisesti näihin nopeasti lisääntyviin puuosan solukkoihin. Muissa boorin puutetta potevissa kasveissa, kuten härkäpavussa, tomaatissa, tupakassa ja salaatissa ei tapahdu sanottavampaa paksuuskasvua; juurikkaat taasen kasvavat paksuutta aivan toisella tavoin kuin lantut.

Monet tutkimukset ovat osoittaneet, että boori ei ole ainoastaan välttämätön eräille kasveille, vaan voi se suorastaan edistää kasvien kehitystä. Pieniä boorimääriä saaneet kasvit tulevat kooltaan tavallista suuremmiksi, niiden kuiva-ainepitoisuus lisääntyy ja joskus paranee myöskin sokeri- ja tärkkelyspitoisuus. Näitä kysy-

myksiä selvittävä kirjallisuus on referoitu yksityiskohtaisemmin BRENCHLEYn (1927) teoksessa »Inorganic plant poisons and stimulants», johon aikaisemmin on jo viitattu. Myöhemmistä boorin edullista vaikutusta selvittävistä tutkimuksista mainittakoon SCHARRERin ja SCHROPPin (1933 p. 316—328) vesiviljelys- ja astiakokeet. Vesiviljelyskokeissa lisääntyi maissin taimien pituus ja juurien sekä lehtien paino kontrolliin verrattuna, kun kasvit saivat 0.000001—0.1 mg booria ravintoliuoslitrassa. Perunoiden varsiosan paino ja pituus lisääntyivät samoissa vesiviljelyskokeissa, kun kasveille annettiin 0.1 mg booria litrassa ravintoliuosta. Astiakokeissa, joissa koekasvit kasvatettiin hiekassa, ei boori edistänyt vehnän eikä kauran taimien kehitystä. Sen sijaan näytti boorilla olevan edullinen vaikutus rukiin ja ohran taimien kasvuun. Sinapin sato lisääntyi huomattavasti kasvien saadessa 10 mg booria astiaa kohti (koeastioissa oli 500 g hiekkaa). Eri maalajeissa järjestetyissä astiakokeissa (SCHARRER ja SCHROPP 1934 a, p. 37—59) paranivat perunoiden sekä sokeri- ja rehujuurikkaiden sadot, kun astiaa kohti käytettiin 1—2 mg booria. Astioiden multamäärä oli 14—19 kg. Paitsi sadon parannusta huomattiin boorikäsittelyn lisänneen rehu- ja sokerijuurikkaiden sakkaroosipitoisuutta sekä perunoiden tärkkelyspitoisuutta. Maissin kasvua ei boori näissä kokeissa näyttänyt sanottavammin edistävän.

Useimmat alkuaineet, myöskin tavalliset kasvinravintoaineet, vaikuttavat kasveihin myrkyllisesti, kun niitä annetaan kasveille liikaa. Boorille on ominaista, että se vaikuttaa kasveihin haitallisesti jo suhteellisen pienissä erissä annettuna. Boorimyrkytys (BRENCHLEY 1927, p. 67—70) ilmenee kasveissa tavallisesti siten, että vihreät kasvinosat muuttuvat normaalista vaaleammiksi. Runsaamman boorimäärän saaneissa kasveissa muuttuvat lehdet ruskealaikkuisiksi, tai painuvat lehtien kärjet ja reunat ruskeiksi. Vähitellen lehdet kuihtuvat, taipuilevat alas ja kuolevat. Samanaikaisesti jäävät boorimyrkytystä sairastavien kasvien juuret kitukasvuisiksi. Varsiston ja juurien sairaalloisesta muuttumisesta on taasen seurauksena, että liiaksi booria saaneet kasvit jäävät kooltaan ja painoltaan normaalista pienemmiksi.

Tutkimuksista, jotka selvittävät boorin haitallista vaikutusta, mainittakoon HOTTERin (1890, p. 443—457) vesiviljelyskokeet maissilla ja herneellä. Kun boorihappoa annettiin näille kasveille 10 mg yhdessä ravintoliuoslitrassa, ilmestyi lehtiin vaaleita, vähitellen ruskeiksi painuvia laikkuja. Vihreiden kasvinosien vaaleneminen johtuu HOTTERin mukaan siitä, että boori estää kasveja muodostamasta lehtivihreätä. Samaa käsitystä on myöskin HASELHOFF (1913, p. 428), joka totesi papujen vesiviljelyskokeissa, että 1 mg

booria booraksina tai boorihappona ravintoliuoslitrassa aiheuttaa kloroosin kasvien lehdissä.

Eri kasvilajit kestävät eri tavoin boorin myrkyllistä vaikutusta. Kaikkein herkimpiä boorille ovat korsiviljalajit, varsinkin ohra. Lehtien vaaleneminen oli ohralla huomattavissa Brenchleyn (1927, p. 69) mukaan jo silloin, kun kasveille annettiin vesiviljelyskokeessa 0.4 mg booria ravintoliuoslitrassa. Herneellä (Brenchley 1914, 295—297) alkoi boorin vaikutus olla havaittavissa lehtien kärkien ja lehtilavan reunojen ruskettumisena, kun vesiviljelyskokeissa käytettiin 40—20 mg boorihappoa ravintoliuoslitrassa. Scharrerin ja Schroppin (1933, p. 323—328) vesiviljelyskokeissa osoittautui perunalle ja maissille 10 mg booria boorihappona ravintoliuoslitrassa haitalliseksi siten, että varsiston ja varsinkin juurien paino jäi normaalista huomattavasti pienemmäksi.

Kasvien sietämät boorimäärät ovat suuresti riippuvaisia siitä, suoritetaanko kokeet vesiviljelyksinä, astioissa vai kentällä. Kaikkein arimpia boorille ovat koekasvit vesiviljelyksissä. Astiakokeissa, joissa kasvit kasvatetaan joko kvartsihiekassa tai mullassa, ne ovat jo huomattavasti kestävämpiä; kenttäkokeissa taasen voidaan käyttää jo suhteellisen runsaita boorimääriä, ennenkuin aine alkaa vaikuttaa myrkyllisesti.

Scharrer ja Schropp (1933, p. 316—323) totesivat astiakokeissaan, että 10 mg booria boorihappona astiaa kohti (jokaisessa astiassa oli 500 g hiekkaa) vaikutti myrkyllisesti kauraan, vehnään ja ohraan, mutta ei rukiiseen. Ohralla haitallinen vaikutus ilmeni lehtien vaalenemisena jo silloin, kun käytettiin 1 mg booria boorihappona astiaa kohti. Tattarille oli 1 mg booria booriahappona liian suuri annos, mutta sinappi sieti samoissa kokeissa 10 mg booria turmeltumatta.

Maatalouskoelaitoksella vuonna 1934 järjestetyissä lanttujen astiakokeissa, joista sivv. 74—79 tehtiin lähemmin selkoa, alkoi boorihapon vaikutus näkyä lehtien vaalenemisena, kun astiaa kohti käytettiin 1 mg boorihappoa, mutta aineen satoa alentava vaikutus todettiin vasta silloin, kun astiaa kohti tuli 1 000 mg boorihappoa.

Boorin haitallista vaikutusta selvittävistä kenttäkokeista mainittakoon vielä Skinnerin, Brownin ja Reidin (1923) kokeet, jotka osoittivat, että peruna sietää suurempia määriä booria booraksin muodossa kuin korsiviljat, maissi, papu ja puuvillapensas. Jo 2—3 naulaa (Eng. naula 453.6 g) booraksia acrea (0.405 ha) kohti aiheutti maissin lehtien vaalenemisen, kun booraksi annettiin taimilannoituksena. Samoin aleni papujen sato, kun acrelle käytettiin 10 naulaa booraksia. Sen sijaan perunan kasvu vain edistyi, kun

acrelle käytettiin alle 5 naulaa booraksia, ja vasta silloin, kun peruna sai taimilannoituksena 20 naulaa acrelle booraksia, aleni sato huomattavasti. BLAIR ja BROWN (1921, p. 369—374) totesivat kokeissaan, että 30 naulaa booraksia acrelle vaikutti perunoihin vain hyvin vähän satoa alentavasti siinäkin tapauksessa, jos aine sekoitettiin koemaahan istuttamisen aikana. Samoissa kokeissa ei edes 50 naulaa booraksia acrelle ollut haitaksi, kun booraksi sekoitettiin maahan jo kolme viikkoa ennen istutusta. Vasta 100 naulaa booraksia acrelle turmeli perunoita niin pahasti, että sato jäi pieneksi. AGULHON (1910) tutki boorin jälkivaikutusta maassa todeten, että liiallisesti käytetyn boorin myrkyllinen vaikutus vähenee kasvumullassa. Jo seuraavana vuonna boorikäsittelyn jälkeen oli aineen myrkyllisyys paljoa pienempi kuin ensimmäisenä vuonna; myöhemmin se ei ollut enää todettavissa. CONNER ja FERGUS (1920) huomasivat, että 0.5—4.0 naulaa booraksia acrelle aiheutti maississa kloroosi-ilmiön, kun boori kylvettiin vakoihin siemenen mukana. Mutta sen sijaan ei haitallista vaikutusta huomattu, kun boori mullattiin maahan, vaikka ainetta käytettiin 16—18 naulaa acrelle. Maaperän ominaisuudet ja sään vaihtelut voivat myöskin joko lisätä tai ehkäistä boorin haitallista vaikutusta. Niinpä boorin myrkyllinen vaikutus on vähäisempi savi- kuin hiekkamaassa, samoin pienempi neutraalisessa kuin happamessa maassa. Jos maan boorikäsittelyn jälkeen sattuu voimakas sade, vähenee boorin haitallinen vaikutus luonnollisesti huomattavasti.

Kuten edellä nähtiin, osoittavat viimeaikaiset fysiologiset tutkimukset, että boori kuuluu niihin aineisiin, jotka ovat välttämättömiä useiden vihreiden kasvien kehitykselle. Määrätyt kasvilajit tulevat kitukasvuisiksi ja kuolevat, jos ne kasvatetaan täydellisesti ilman booria. BRENCHLEYn ja WARINGTONin (1927, p. 185—186) tutkimukset osoittivat, että booria ei voi korvata muilla aineilla, sillä mikään niistä 52:sta eri alkuaineesta, joita kokeissa tutkittiin, ei kyennyt täyttämään boorin tehtäviä kasveissa. Booria pidettiin aikaisemmin jonkinlaisena »stimuleeraavana» tai »katalyyttisesti» vaikuttavana aineena. Nykyisin aletaan olla yhä enemmän sitä mieltä, että boori on tavallisiin ravintoaineisiin verrattava aine, jota monet kasvilajit tarvitsevat normaalisesti kehittyäkseen (JOHNSTON ja DORE 1929, p. 31—32). Boorin fysiologisesta merkityksestä kasveille ei nykyisin olla yksityiskohtaisemmin selvillä (WARINGTON 1926, p. 40). Tiedetään, että kasvit ottavat kasvukauden aikana jatkuvasti maasta booria käyttäen sitä hyväkseen, mutta millä tavoin tämä tapahtuu, se on vielä lähemmin selvittämättä.

Mitä tulee boorin merkitykseen kasvinviljelyksessä, näyttää siltä, että boori saavuttaa ennen pitkää suuren käytännön tunnettujen, boorin puutteesta johtuvien tautien torjunnassa. Sen sijaan tutkimukset boorin merkityksestä kasvua edistävänä aineena ovat nykyisin sillä asteella, että niistä ei ole käytännölle ainakaan toistaiseksi suurempaa hyötyä, vaan on yhdyttävä MERCKENSCHLAGERin (1929, p. 352) sekä SCHARRERin ja SCHROPPin (1934 a, p. 38) käsityksiin, joiden mukaan boorin käyttöön satoja parantavana aineena täytyy nykyisin suhtautua pidättyvästi, varsinkin siitä syystä, että boori voi jo suhteellisen pienissä määrin annettuna aiheuttaa vahinkoja korsiviljalajeille.

VIII. Yhteenveto tutkimuksista.

1. Suomessa on viime aikoina esiintynyt lantussa tauti, joka pilaa lantun naatinalaisia osia ja josta tässä tutkimuksessa on käytetty nimitystä lantun ruskotauti. Samantapaista, useilla eri nimillä tunnettua tautia on tavattu myöskin monissa muissa maissa, kuten Yhdysvalloissa, Kanadassa, Norjassa, Englannissa, Irlannissa, Tanskassa, Austraaliassa ja Uudessa Seelannissa. Tähänastisten ulkomaalaisten tutkimusten mukaan ei tautia voida katsoa tuhosienien aiheuttamaksi, yhtä vähän kuin »virus»-tautien ryhmäänkään kuuluvaksi.

2. Sairaassa lantussa ei huomata mitään ulkonaisia taudin merkkejä, vaan kehittyvät ruskotautisen yksilön naatit, kuori ja juuret täysin normaalisesti. Tauti voidaan todeta vain halkaistussa lantussa, jossa lantun mallon sairas osa on tavallista tummempi, väriltään joko ruskea, harmaanruskea tai melkein harmaa. Viimeksimainitussa tapauksessa näyttää sairas paikka vetiseltä. Kuoren ja sairaan osan välissä on melkein aina joko kapeampi tai leveämpi alue tervettä solukkoa. Taudin pilaama osa lantusta ei ole yhtenäinen, vaan ovat sairaat kohdat siellä täällä lantun mallossa. Usein nähdään sairaat kohdat lantun poikkileikkauksessa enemmän tai vähemmän säännöllisinä, joko pinnanmyötäisesti samankeskeisinä tai monesti myöskin säteettäisinä ryhminä, jotka vuorottelevat normaalisesti kehittyneiden solukoiden kanssa.

3. Ruskotautia esiintyy lantuissa runsaammin vasta kasvukauden loppupuolella. Samoissa olosuhteissa kasvaneissa lantuissa on suurikokoisten yksilöiden joukossa enemmän sairaita kuin pienikokoisten.

4. Ruskotautia tavattiin kaikissa tutkituissa, maassamme yleisesti viljellyissä lanttulaaduissa, jotka ovat: Ruotsalainen keltainen, Itägööttalainen (Östgöta), Krasnoselskoje, Mustialan lanttu, Tammiston lanttu, Lepaan lanttu ja Bangholm. Havaintojen ja kokeiden mukaan esiintyi tautia runsaimmin laaduissa: Ruotsa-

lainen keltainen, Itägööttalainen, Tammiston lanttu ja Bangholm.

5. Naurislaaduissa esiintyi myöskin lantun ruskotaudin tapaista tautia; kokeiltavina olivat rehunaurislaadut: Östersundom, Dales Hybrid, Bortfelder ja Yellow Tankard, sekä ruokanaurislaadut: Kultapallo ja Petrowsky.

6. Lanttujen talvisäilytyskokeet osoittivat, että ruskotautisia yksilöitä esiintyi samasta paikasta korjatuissa lanttuerissä suhteellisesti yhtä paljon sekä syksyllä että keväällä. Ruskotaudin pilaamien yksilöiden painohäviö oli talven aikana useimmissa säilytetyissä lanttuerissä jonkin verran suurempi kuin terveiden. Sairaiden kohtien väri ja rakenne pysyi varastoimisen aikana suurimmassa osassa lanttuja muuttumattomana kevääseen saakka. Melkoisessa osassa lanttuja tapahtui talven aikana muutoksia siten, että sairaat solukot kuivettuivat kevääseen mennessä, josta oli seurauksena lanttujen hohkaantuminen. Yhdessä säilytyserässä todettiin hohkaantumista myöskin muutamissa terveissä lantuissa.

7. Terveiden lanttujen ja ruskotautisten yksilöiden sairaiden kohtien kemialliset analyysit osoittivat, että sairaiden lanttujen kuiva-ainepitoisuus oli 1.3 % pienempi kuin terveiden. Sairaissa lantuissa oli vähemmän rypälesokeria kuin terveissä (ero: tuoreaineessa 1.9 % ja kuiva-aineessa 14.3 %). Sen sijaan oli sairaiden lanttujen kuiva-aineessa seuraavia aineosia enemmän kuin terveissä: raakaproteinia 4.3 %, puhdasproteinia 3.0 %, amideja 1.3 %, raakakuitua 3.0 %, tuhkaa 3.6 % ja tuhkan aineosista varsinkin kalia, 2.0 %. Sairaissa kohdissa oli myöskin enemmän muita typettömiä uuteaineita (rypälesokeria lukuunottamatta) kuin terveissä. Ruskotautisissa lantuissa on siis ravintoarvoltaan tärkeän rypälesokerin asemesta runsaammin muita, vähemmän tärkeitä aineita. Analyysituloksista voidaan myöskin päätellä, että sairaat lantut ottavat maasta enemmän typpeä, kalia ja muita tuhkan aineosia kuin terveet.

8. Anatomisista tutkimuksista kävi selville, että lantun puuosan tylppysolut ovat sairaissa kohdissa venyneitä ja usein myöskin laajentuneita, liittyen toisiinsa ilman solunvälejä. Tästä on seurauksena, että sairaat solukot näyttävät taudin pilaamissa lantuissa tummemmilta kuin terveet, joiden solunvälit ovat ilman täyttämiä ja sen vuoksi vaaleita.

9. Lievästi sairaissa lantun osissa voidaan todeta sairaiden solukoiden sijaitsemistapa sekä yksityisten solujen venymissuunta. Sairaat solukot esiintyvät tällaisissa paikoissa lantun poikkileikkauksissa tavallisimmin joko säteensuuntaisina (usein melkein pyö-

reinä) tai pinnanmyötäisinä laikkuina. Säteensuuntaisissa solukoissa ovat solut venyneitä (poikkileikkauksessa) joko säteettäisesti putkiloryhmien ympärillä tai pinnanmyötäisesti (tangentiaalisesti). Samankeskeisissä, pinnanmyötäisissä sairaissa solukoissa ovat yksityiset solut (poikkileikkauksessa) säteen suuntaan venyneitä. — Pahemmin sairaissa lantun osissa ei edelläselostettua solukkojen sijaitsemistapaa voida enää selvästi todeta. Solujen venymissuuntaa ei näissä paikoissa myöskään voida enää tarkemmin määritellä, vaan ovat solut enemmän tai vähemmän epäjärjestyksessä. Usein puristuvat solut tällaisissa kohdissa toinen toisiaan vastaan, jolloin paikalle syntyy kuolleita ja kuivettuneita solujoukkioita. Sairaiden solukoiden keskellä tavataan siellä täällä normaalistakin puutylppysolukkoa, varsinkin puukehäisten johtojänteiden ympärillä. — Poikkeustapauksissa saattoivat myöskin kuorenalaisen jällen solut olla epänormaalisesti venyneitä, ja eräissä tapauksissa tavattiin lantun ydinosassa solukoita, joiden solut olivat sairaita.

10. Kiertokyselyt, joilla tiedusteltiin ruskotaudin esiintymistä ja sen aiheuttamien tuhojen suuruutta, sekä monet havainnot osoittivat, että tauti on maassamme melko yleinen. Tiedusteluihin, jotka lähetettiin pääasiallisesti Uudenmaan, Hämeen sekä Turun ja Porin lääneihin, saapui 79 ilmoitusta taudista. Paitsi edellämainituista lääneistä saatiin taudista tietoja myöskin eräiltä muilta paikkakunnilta. Havaintojen ja kiertokyselyjen mukaan oli sairaiden lanttujen esiintymisrunsaus eri paikoissa vaihteleva. Toisinaan oli puolet lantuista, jopa joskus kaikkikin lantut sairaita, kun taasen toisissa tapauksissa ruskotautisia yksilöitä oli vain muutama prosenttia. Saatujen tietojen mukaan on ruskotautia alkanut esiintyä Suomessa yleisemmin vasta kymmenen viimeksikuluneen vuoden aikana.

11. Ruskotaudin pilaamat lantut eivät kelpaa ruokataloudessa käytettäviksi, eivätkä siis myytäviksikään. Kevättalvella, kun osa sairaista lantuista muuttuu hohkaiseksi, syövät kotieläimet niitä vastenmielisesti.

12. Ruskotautia tavattiin sekä suhteellisen happamissa kasvupaikoissa (maan pH alle 4.5) että vain vähän happamissa maissa (maan pH yli 6.5), josta voidaan päätellä, että maan happamuudella ei ole merkittävämpää vaikutusta ruskotaudin esiintymiseen.

13. Kenttäkokeissa eri väkilannoitteilla esiintyi ruskotautia enimmän sellaisissa tapauksissa, jolloin lantut saivat runsaan lannoituksen kalkkisalpietaria, superfosfaattia ja 40 %:sta kalisuolaa. Yksinomaan 40 %:sta kalisuolaa tai kalkkisalpietaria saa-

neissa lantuissa esiintyi ruskotautia myöskin runsaasti, joskin vähemmän kuin kaikkea kolmea edellämainittua lannoitetta saaneissa yksilöissä. 40 %:sta kalisuolaa saaneet lantut olivat enemmän ruskotaudin pilaamia kuin kalkkisalpietaria saaneet. Yksinomaan superfosfaattia saaneissa lantuissa oli ruskotautia hyvin vähän. — Lantuissa, jotka saivat kenttäkokeessa thomasfosfaattia, kaliumsulfaattia tai chilensalpietaria, oli runsaasti ruskotaudin pilaamia yksilöitä, suhteellisesti yhtä paljon kuin saman kokeen kalkkisalpietaria, superfosfaattia ja 40 %:sta kalisuolaa saaneissa lantuissa.

14. Kaikissa niissä kokeissa, joissa lantut saivat karjanlantaa (40, 60 tai 80 tonnia ha:lle), oli ruskotautia huomattavasti vähemmän kuin väkilannoitteita saaneissa lantuissa. K a r j a n l a n n a n k ä y t t ö l a n t t u v i l j e l m i l l e o n n ä i n o l l e n v a r t e e n o t e t t a v a k e i n o r u s k o t a u d i n t o r j u n n a s s a.

15. Vuoden 1933 kenttäkoe osoitti, että b o o r i h a p p o (H_3BO_3) kalkkisalpietarin mukana taimille annettuna ehkäisi melkein täydellisesti ruskotaudin esiintymisen lantuissa. Boorihappoa oli tässä kokeessa käytetty 8 kg ha:lle ja oli se kylvetty taimille salpietariin sekoitettuna, kuten muissakin kenttäkokeissa.

16. Kaikissa vuoden 1934 kenttäkokeissa boorihappo vaikutti ruskotautia ehkäisevästi. Nousevilla boorihappomäärillä suoritetussa kokeessa, jossa käytettiin 1, 2.5 ja 5 kg boorihappoa ha:lle, oli ruskotautisia lanttuja vastaavasti 24.4 %, 5.2 % ja 2.3 %. Saman kokeen väkilannoituksen saaneista lantuista oli 57.3 % sairaita. Kenttäkokeissa eri tiloilla, joissa boorihappoa käytettiin 5 kg ha:lle, oli ruskotautisia lanttuja 3.6 %, 10.0 % ja 17.9 %. Samojen kokeiden ilman boorihappoa kasvaneista lantuista oli sairaita vastaavasti 76.1 %, 69.2 % ja 67.5 %. Kenttäkokeessa, jossa lantut saivat boorihappoa 8 kg ha:lle, oli sairaita yksilöitä 2.3 % ja saman kokeen käsittelemättömistä lantuista oli 70.4 % sairaita.

17. Kvartsihiekassa nousevilla boorihappomäärillä tehdyssä astiakokeessa (0.1, 1, 10, 100 ja 1 000 mg H_3BO_3 astiaa kohti) esiintyi ruskotautia sekä sellaisissa lantuissa, jotka eivät saaneet boorihappoa, että sellaisissa, jotka olivat kasvaneet 0.1 tai 1 mg boorihappoa saaneissa astioissa; 10 mg tai sitä korkeamman boorihappomäärän saaneissa astioissa olivat lantut terveitä. — Samassa kokeessa vaikutti boorihappo haitallisesti kasvien kehitykseen siten, että kasvien lehtiin ilmestyi 1 mg ja sitä suuremman boorihappomäärän saaneissa astioissa tyypillisiä boorimyrkytyksestä johtuvia häiriöitä.

18. Kenttä- ja astiakokeet viittaavat näin ollen siihen, että y h t e n ä t a i y k s i n o m a i s e n a s y y n ä l a n t u n r u s k o-

tautiin on boorin puute. Selostetut viime aikaiset tutkimukset boorista ovat osoittaneet, että monet muutkin kasvilajit kehittyvät epäsäännöllisesti boorin puutteessa.

19. Tähänastisten koetulosten mukaan näyttää siltä, että jo 8 kg boorihappoa ha:lle olisi riittävä ruskotaudin torjumiseksi, sillä edellytyksellä, että aine kylvetään taimille, kuten tässä esitetyissä kokeissa on menetelty.

IX. Kirjallisuusluettelo.

AGULHON, H. **1910** — Recherches sur la présence et le rôle du bore chez les végétaux. Thèse. Paris 1910. Ref. BRENCHLEY, 1927, p. 71.

ANONYMUS, **1934** — Vattersot på kålrot (Ukeskrift for Landbruk og Pelsdyravl, **24**, p. 730—731). Oslo 1934.

— **1935** — Sokerijuurikkaiden sokeripitoisuus useista eri tekijöistä riippuva (Maaseudun Tulevaisuus, N:o **51**, 1935).

Beredning om plantesykdommer i land- og havebruket 1920—21 (Landbruksdirektorens beretn. for **1921**. 1. Landbruksvekster og grønnsaker, p. 76—77). Kristiania 1922.

BLAIR, A. W. and BROWN, B. E. **1921** — The influence of fertilisers containing borax on the yield of potatoes and corn—Season 1920 (Soil Science, **11**, 369—376, 1921).

BRANDENBURG, E. **1931** — Die Herz- und Trockenfäule der Rüben als Bormangel-Erscheinung (Phytopath. Zeitschr., **3**, p. 499—517, 1931).

— **1932** — Die Herz- und Trockenfäule der Rüben—Ursache und Bekämpfung (Angew. Bot., **14**, p. 194—228, 1932). Ref. Rew. Appl. Myc., **12**, p. 2—4, 1933.

BRENCHLEY, W. E. **1914** — On the Action of Certain Compounds of Zinc, Arsenic, and Boron on the Growth of Plants (Ann. Bot., **28**, p. 283—301, 1914).

— **1927** — Inorganic plant poisons and stimulants. The University Press. Second Edition. Cambridge 1927.

BRENCHLEY, W. E. and THORNTON, H. G. **1925** — The Relation between the Development, Structure and Functioning of the Nodules on *Vicia faba*, as influenced by the Presence or Absence of Boron in the Nutrient Medium (Proc. Roy. Soc. London, **B. 98**, p. 373—399, 1925).

BRENCHLEY, W. E. and WARINGTON, K. **1927** — The Role of Boron in the Growth of Plants (Ann. Bot., **41**, p. 167—187, 1927).

CALLISON, **1890** — (J. of analyt. chemistry, p. 191, **1890**). Ref. Biedermanns Zbl., **20**, p. 135, 1891.

CONNER, S. D. and FERGUS, E. N. **1920** — Borax in fertilisers (Perdue Univ. Agr. Expt. Sta. Bul., **239**, p. 1—15, 1920). Ref. BRENCHLEY, 1920, p. 72.

COOK, F. C. **1916** — Boron: its absorption and distribution in plants and its effect on growth (Journ. Agr. Research, **5**, p. 877—890, 1916).

DOMINION BOTANIST **1910** — The problems of plant diseases (Evidence of H. T. GUSSOW before the Standing Committee on Agriculture and Colonization, p. 71, **1909—1910**). Ref. HURST, 1934, p. 679.

GERLACH, M. **1935** — Die Bekämpfung der Herz-und Trockenfäule der Rüben durch borhaltige Superphosphate (Das Superphosphat, Zeitschr. über Phosphorsäure-Düngung, **11**, p. 26, 1935).

GRAM, ERNST **1933** — Fysiogene Sygdomme af saerlig Interesse. Plantesygdomme i Danmark 1932. Oversigt samlet ved Statens plantepatologiske Forsok (Tidsskrift for Planteavl., **39**, p. 476, 1933).

— **1934** — Fysiogene Sygdomme af saerlig Interesse. Plantesygdomme i Danmark 1933. Oversigt samlet ved Statens plantepatologiske Forsok (Tidsskrift for Planteavl., **40**, p. 280, 1934).

HASELHOFF, E. **1913** — Über die Einwirkung von Borverbindungen auf das Pflanzenwachstum (Landw. Versuchsst., **79**, p. 399—429, 1913).

HOLLAND, E. B. and JONES, C. P. **1934** — The relation of »dark center» to the composition of rutabagas (Journ. Agr. Research, **48**, p. 377—378, 1934).

HOTTER, E. **1890** — Über das Vorkommen des Bors im Pflanzenreich und dessen physiologische Beteutung (Landw. Versuchsst., **37**, p. 437—458, 1890).

HUKKINEN, Y. **1931** — Rehukaalin viljely ja tuholaiset (Maatalous, **24**, p. 21—24, 1931).

HURST, R. R. **1931** — The Nature, Cause, and Prevention of Brown-heart in Turnips (Dominion of Canada, Department of Agriculture, Dominion Experimental Farms. Division of Botany, Report for **1930**, p. 176—181, 1931).

— **1934** — Observations on the brown heart disease of turnips (Scientific Agriculture, **14**, p. 679—686, 1934).

JAY, H. **1895** — Sur la dispersion de l'acide borique dans la nature (Compt. rend., **121**, p. 896—899, 1895).

JOHNSTON, E. S. **1928** — Potato plants grown in mineral nutrient media (Soil Science, **26**, p. 173—175, 1928).

JOHNSTON, E. S. and DORE, W. H. **1929** — The influence of boron on the chemical composition and growth of tomato plant (Plant Physiol., **4**, p. 31—62, 1929).

JOHNSTON, E. S. and FISCHER, P. L. **1930** — The essential nature of boron to the growth and fruiting of the tomato (Plant Physiol., **5**, p. 387—392, 1930).

KAUFMANN, O. **1934** — Die Verwendung von Bor zur Bekämpfung der Herz- und Trockenfäule der Rüben (Deutsche Zuckerind., **15**, p. 305—306, 1934).

KRISTENSEN, R. K. **1924** — Eksempler paa Bestemmelse af Middelfejlen ved Markforsøg (Tidsskrift for Planteavl., **30**, p. 527—532, 1924).

KUYPER, J. **1930** — Boorzuur tegen de topziekte van de tabak (Deli Proefst. Medan, Vlugschrift No **50**, 1930). Ref. MES, 1930, p. 600.

LUND, S. og KIAERSKOU, HJ. **1886** — Morfologisk-anatomisk beskrivelse af Brassica oleracea L., B. campestris (L.) og B. napus (L.) (Botanisk Tidsskrift, **15**, p. 1—150, 1886).

MALM, E. A. **1932** — Lannoitteiden nimien lyhennyksistä (Maatalous, **25**, p. 326, 1932).

MANGOLD, E. **1929** — Handbuch der Ernährung und des Stoffwechsels der landwirtschaftlichen Nutztiere, **I**. Berlin 1929.

MC HARGUE, J. S. and CALFEE, R. K. **1932** — Effect of boron on the growth of lettuce (Plant Physiol., **7**, p. 161—164, 1932).

— — **1933** — Further evidence that boron is essential for the growth of lettuce (Plant Physiol., **8**, p. 305—313, 1933).

Mc Murtrey, J. C. **1929** — The effect of boron deficiency on the growth of tobacco plants in aerated and unaerated solutions (Journ. Agr. Research, **38,** p. 371—380, 1929).

Merkenschlager, F. **1929** — Zur Pathologie der Blattrollkrankheit (Arbeit. Biolog. Reichsanst., **17,** p. 345—376, 1930).

Mes, M. **1930** — Physiological Disease Symptoms of Tobacco (Phythopath. Zeitschr., **2,** p. 593—614, 1930).

Meurs, A. **1932** — Bestrijden en voorkommen van topziekte (Deli Proefst. Medan, Vlugschrift No **59,** 1932). Ref. van Schreven, 1934, p. 98.

Meyer-Hermann, K. **1933** — Neue Wege zur Bekämpfung der Herz- und Trockenfäule der Rüben (Deutsche Landw. Presse, **60,** Nr. 16, p. 194 & Nr. 17, p. 205, 1933).

— **1934** — Erfolgreiche Bekämpfung der Herz- und Trockenfäule der Rübe durch Borax (Pflanzenbau, **11,** p. 24—28, 1934).

Pfeiffer, Th. **1918** — Der Vegetationsversuch. Berlin 1918.

Scharrer, K. **1933** — Neuere Forschungen über die Bedeutung des Bors für das Pflanzenwachstum (Biedermanns Zbl., (A) **3,** p. 481—492, 1933).

Scharrer, K. und Schropp, W. **1933** — Sand- und Wasserkulturversuche über die Wirkung des Bors auf Keimung und Jugendwachstum einiger Kulturpflanzen (Zeitschr. Pflanzenern., Düng. und Bodenk., (A) **28,** p. 313—329, 1933).

— — **1934 a** — Beiträge zur Frage der Wirkung des Bors auf das Pflanzenwachstum (Landwirtschaftliche Forschungen; sonderausg. d. Landwirtsch. Jahrbücher, 2 Reiche, Acker- und Pflanzenbau, **60,** p. 37—59, 1934).

— — **1934 b** — Wasserkulturversuche über die Wirkung des Bors in Düngemitteln (Phytopath. Zeitschr., **7,** p. 245—254, 1934).

van Schreven, D. A. **1934** — Uitwendige en inwendige symptomen van boriumgebrek bij Tabak (Tijdschrift over Planteziekten, **40,** p. 97—128, 1934).

Skinner, J. J., Brown, B. E. and Reid, F. R. **1923** — The effect of borax on the growth and yield of crops (United States Department of Agric. Bull., **1126,** p. 1—31, 1923). Ref. Scharrer, 1933, p. 485.

Smirnoff, A. J. **1930** — Der Einfluss des Bors auf das Wachstum des Tabaks unter Berüksichtigung des Reaktionszustandes der Nährstofflösung und der Stickstofform (Staatliches Institut für Tabakkunde, Ausgabe **70,** Krasnodar 1930). Ref. Biedermanns Zbl. (A), **2,** p. 512—513, 1932.

Soeding, H. **1924** — Anatomie der Wurzel-, Stengel- und Rübenbildung von Oelraps und Steckrübe (Brassica Napus L. var. oleifera und var. napobrassica) (Botanisches Archiv, **7,** p. 41—69, 1924).

Sommer, A. L. and Sorokin, H. **1928** — Effects of the absense of boron and of some other essential elements on the cell and tissue structure of the root tips of *Pisum sativum* (Plant Physiol., **3,** p. 237—260, 1928).

Strasburger, E. **1913** — Das botanische Praktikum, 5 Auflage. Jena 1913.

Suomen Maatilat: *I* osa, Uudenmaan lääni, Porvoo 1931; *II* osa, Hämeen lääni, Porvoo 1931; *III* osa, Turun ja Porin lääni, Porvoo 1932.

Valmari, J. ja Ruokosalmi, T. **1928** — Sokerijuurikkaan sekä lantun ja turnipsin lannoitustarpeesta (Valtion maatalouskoetoiminnan julkaisuja, **15,** p. 1—78, 1928).

Valtion Maanviljelyskemiallisen Laboratorion Tiedonantoja N:o **8,** 1931, p. 1—41. Helsinki 1932.

WARINGTON, K. **1923** The Effect of Boric Acid and Borax on the Broad Bean and other Plants (Ann. Bot., **37,** p. 629—672, 1923).

1926 — The Changes induced in the Anatomical Stucture of *Vicia faba* by the Abcense of Boron from the Nutrient Solution (Ann. Bot., **40.** p. 27—42. 1926).

WEISS, J. E. **1880** Anatomie und Physiologie fleischig verdickter Wurzeln (Flora, **63.** p. 97—112, 1880).

WOODS, CHAS. D. **1915** »Black-heartet» turnips. Field Experiments in 1914 (Maine Agr. Exp. Sta., **236,** p. 57—59, 1915).

Årsmelding frå Rogalands landbruksselskap, **1932.** p. 116—121. Stavanger 1933.

Årsmelding frå Rogalands landbruksselskap, **1933.** p. 134. Stavanger 1934.

———

Untersuchungen über die »Ruskotauti»—Krankheit der Kohlrübe.

Die in dieser Veröffentlichung dargestellten Untersuchungen wurden in den Jahren 1932–34 hauptsächlich in der Abteilung für Pflanzenkrankheiten der Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt in Tikkurila ausgeführt. Die Feldversuche fanden teils auf den Versuchsbeeten der Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt in Puistola und teils auf privaten Anwesen in Südfinnland statt. Die chemischen Analysen gelangten grösstenteils im staatlichen Agrikulturchemischen Laboratorium (Helsinki) und teils auch in der Abteilung für Haustierhaltung (Tikkurila) der Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt zur Ausführung. Die Bestimmungen der Bodenazidität wurden zum Teil in der Abteilung für Agrikulturchemie und -physik (Tikkurila) der Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt und zum Teil in der Bodenkundlichen Abteilung (Helsinki) derselben Anstalt vorgenommen.

Einleitung (S. 7—10).

In Finnland ist in letzter Zeit bei der Kohlrübe [*Brassica napus v. napobrassica* (L.) PETERM.] eine Krankheit aufgetreten, welche die unter dem Kraut liegenden Teile der Pflanze beschädigt und die in dieser Arbeit als »Ruskotauti» (= Braunkrankheit) bezeichnet ist. Ähnliche, mit verschiedenen Namen belegte Erkrankungen sind auch in vielen anderen Ländern beobachtet worden, wie in den Vereinigten Staaten von Nordamerika (»blackheartet» nach WOODS 1915; »dark center» nach HOLLAND und JONES 1934), in Kanada (»brown heart» nach HURST 1931 und 1934; die erste Mitteilung über diese Krankheit in Kanada findet sich nach HURST im Dominion Botanist 1910), in Norwegen[1]), in England (HURST 1934), in Irland (HURST 1934), in Dänemark (»marmorering» nach GRAM 1933 und 1934), in Australien (HOLLAND und JONES 1934) und auf Neuseeland (HOLLAND und JONES 1934). Nach den bisherigen ausländischen Forschungen ist anzunehmen, dass die Erkrankung weder durch Pilzschaden veranlasst ist noch zu der Gruppe der Virus-Krankheiten gehört.

I. Beschreibung der »Ruskotauti» (S. 11—27).

A. *Über das Auftreten der »Ruskotauti» während der Vegetationsperiode* (S. 11—16).

Bei einer befallenen Kohlrübe sind keinerlei äussere Anzeichen der Erkrankung festzustellen, sondern die Blätter, Rindenteile und Wurzeln der an «Ruskotauti» erkrankten Kohlrübe entwickeln sich vollkommen normal. Die Erkrankung lässt sich nur bei einer durchschnittenen Kohlrübe (Abb. 1—6 und 10—12) feststellen, deren Fleisch im erkrankten Teil aussergewöhnlich dunkel,

[1]) »Vattersot» nach den Veröffentlichungen: Beredning om plantesykdommer i land- og havebruket, 1922; Årsmelding fra Rogalands landbruksselskap, 1933 und 1934.

von brauner, graubrauner oder fast grauer Farbe ist. In letzterem Fall erscheint die erkrankte Stelle wässerig. Zwischen der Rinde und dem erkrankten Teil liegt fast immer eine schmalere oder breitere Strecke gesunden Gewebes. Der von der Krankheit befallene Teil der Kohlrübe ist nicht einheitlich, sondern die erkrankten Stellen treten hier und da im Fleisch auf. Häufig finden sich die erkrankten Stellen im Querschnitt der Kohlrübe in mehr oder weniger regelmässigen, tangential gerichteten, konzentrischen (Abb. 2 und 4) oder vielfach auch radial gerichteten (Abb. 10) Gruppen, die mit normal entwickelten Geweben abwechseln.

In reichlicherem Masse tritt bei den Kohlrüben »Ruskotauti» erst in der letzten Hälfte der Vegetationsperiode auf (S. 15). Bei Kohlrüben, die unter denselben Verhältnissen gewachsen sind, sind die grösseren Individuen mehr erkrankt als die kleineren (Tab. 10—14 und 16—17). Allerdings tritt »Ruskotauti» nicht ausschliesslich bei grossen Kohlrüben auf, sondern auch bei ziemlich kleinen (Tab. 13 und 15).

B. *Über das Auftreten der »Ruskotauti» bei den verschiedenen Kohlrüben- und Wasserrübensorten* (S. 16—22).

»Ruskotauti» ist bei allen untersuchten, in Finnland allgemein angebauten Kohlrübensorten angetroffen worden, nämlich bei Ruotsalainen keltainen (Schwedische Gelbe), Itägööttalainen (Östgöta), Krasnoselskoje, Mustialan lanttu (Mustiala-Kohlrübe), Tammiston lanttu (Tammisto-Kohlrübe), Lepaan lanttu (Lepaa-Kohlrübe) und Bangholm. Nach den Beobachtungen (Tab. 1, 3 und 7) und Versuchen (Tab. 2) trat die Erkrankung am meisten bei folgenden Sorten auf: Ruotsalainen keltainen, Itägööttalainen, Tammiston lanttu und Bangholm.

Bei den Wasserrübensorten *(Brassica rapa* v. *rapifera* Metzg.) war auch eine der »Ruskotauti» ähnliche Erkrankung (Abb. 7—9) festzustellen. Untersucht wurden (Tab. 2) die Rübensorten: Östersundom, Dales Hybrid, Bortfelder, Yellow Tankard, Kultapallo (Goldball) und Petrowsky.

C. *Die an »Ruskotauti» erkrankte Kohlrübe während der Winteraufbewahrung* (S. 22—27).

Die Versuche über die Winteraufbewahrung der Kohlrüben zeigten, dass von »Ruskotauti» befallene Individuen unter den an einer und derselben Stelle geernteten Kohlrübenmengen sowohl im Herbst als auch im Frühling in verhältnismässig gleichen Beträgen vertreten waren (Tab. 1 und 3). Der Gewichtsverlust der durch »Ruskotauti» verdorbenen Individuen ist während des Winters bei den meisten aufbewahrten Kohlrübenmengen etwas grösser als derjenige der gesunden (Tab. 3). Farbe und Struktur der erkrankten Stellen blieben während der Lagerung bei dem grössten Teil der Kohlrüben bis zum Frühling unverändert. Bei einem beträchtlichen Teil der Kohlrüben traten im Winter insofern Veränderungen ein, als die erkrankten Gewebe bis zum Frühling vertrockneten, wovon das Schwammigwerden der Kohlrüben die Folge war (Abb. 11 und 12; Tab. 4). Bei einer aufbewahrten Menge war auch Schwammigwerden einiger gesunden Kohlrüben festzustellen (Tab. 4). Die Überwinterungsversuche erwiesen (Tab. 5), dass unter den von »Rusko-

tauti» befallenen Kohlrüben etwas mehr durch Pilzschaden verdorbene Individuen waren als unter den von »Ruskotauti» freien, obgleich in dieser Beziehung kein grösserer Unterschied festzustellen ist. Die Aufklärung der letzteren Frage erfordert noch weitere Versuche.

II. Die chemische Zusammensetzung einer an »Ruskotauti» erkrankten Kohlrübe im Vergleich zu derjenigen einer gesunden (S. 28—32).

Die chemischen Analysen der gesunden Kohlrüben und der erkrankten Stellen der von »Ruskotauti» befallenen Individuen zeigten (die Analysenergebnisse sind in Tab. 6 und die Mittelwerte der Ergebnisse[1]) auf S. 30 dargestellt), dass der Trockengewichtsgehalt der erkrankten Kohlrüben um 1.3% geringer ist als der der gesunden. Die angegriffenen Kohlrüben enthielten weniger Traubenzucker als die gesunden (Unterschied: bei Frischgewicht 1.9 % und bei Trockengewicht 14.3 %). Dagegen schloss das Trockengewicht der erkrankten Kohlrüben eine grössere Menge der folgenden Bestandteile ein als das der gesunden: 4.3 % Rohprotein, 3.0 % Reinprotein, 1.3 % Amide, 3.0 % Rohfaser, 3.6 % Asche und von den Aschenbestandteilen besonders Kali, 2.0 %. Die erkrankten Stellen enthielten auch eine grössere Menge anderer stickstoffreier Extraktivstoffe (abgesehen von Traubenzucker) als die gesunden. Die an »Ruskotauti» erkrankten Kohlrüben weisen also an Stelle des seinem Nährwert nach wichtigen Traubenzuckers in reichlicherem Masse andere, weniger wichtige Stoffe auf. Aus den Analysenergebnissen lässt sich ebenfalls schliessen, dass die erkrankten Kohlrüben dem Boden mehr Stickstoff, Kali und andere Aschenbestandteile entnehmen als die gesunden.

III. Anatomische Untersuchungen (S. 33—48).

A. *Untersuchungsmethoden* (S. 33).

Die anatomischen Untersuchungen wurden teils an frischen, teils an fixierten Schnitten angestellt, und zwar an der Kohlrübe Ruotsalainen keltainen. Die unfixierten Schnitte (Abb. 13, 15 und 19) wurden mit Kongorot gefärbt. Die Fixierung erfolgte mit Alkohol, die Färbungen mit Chlorkalziumjodidlösung. Bei den Zeichnungen (Abb. 13, 15, 17—19, 21 und 28) kam ein ABBE'scher Zeichenapparat zur Anwendung, und die Photographien (Abb. 16, 20 und 22—27) wurden entweder von ungefärbten oder von mit Chlorkalziumjodidlösung gefärbten Schnitten mit einem LEITZ'schen photographischen Okular aufgenommen.

B. *Über den anatomischen Bau einer gesunden Kohlrübe* (S. 33—38).

In der Veröffentlichung ist die anatomische Struktur einer gesunden Kohlrübe hauptsächlich in Anlehnung an die Untersuchungen von WEISS (1880), LUND und KIAERSKOU (1886) sowie SOEDING (1924) kurz beschrieben.

---

[1]) Die Mittelwerte für Kali, Phosphorsäure und die anderen Aschenbestandteile sind nach sechs und alle anderen nach sieben untersuchten Kohlrübenmengen berechnet worden.

C. *Über den anatomischen Bau einer an »Ruskotauti» erkrankten Kohlrübe* (S. 38—48).

Aus den anatomischen Untersuchungen geht hervor, dass die Parenchymzellen im Xylem der Kohlrübe an den erkrankten Stellen gestreckt und häufig auch erweitert sind, indem sie ohne Interzellularräume aneinander grenzen (Abb. 18). Die Folge hiervon ist, dass die anormalen Gewebe in den von der Krankheit heimgesuchten Kohlrüben dunkler erscheinen als die gesunden (Abb. 17), deren Interzellularräume mit Luft angefüllt sind. In den leichter angegriffenen Teilen der Kohlrübe lassen sich gewöhnlich die Lagerungsart der kranken Gewebe und die Streckungsrichtung der einzelnen Zellen erkennen. Die angegriffenen Gewebe erscheinen an derartigen Stellen in den Querschnitten der Kohlrübe meist in radial gerichteten, häufig auch fast runden (Abb. 19, J) oder tangential gerichteten Flecken (Abb. 19, K). In den radial gerichteten Geweben sind die Zellen (im Querschnitt) entweder radial um die Leitbündelgruppen herum (Abb. 20) oder tangential (Abb. 21) gestreckt. In den konzentrischen, tangential gerichteten erkrankten Geweben haben sich die einzelnen Zellen (im Querschnitt) in der Richtung des Radius gestreckt (Abb. 22 und 23). — In den schwerer erkrankten Teilen der Kohlrübe (Abb. 19, L) ist die oben beschriebene Lagerungsweise der Gewebe nicht mehr deutlich zu unterscheiden. Ebenso lässt sich an diesen Stellen die Streckungsrichtung der Zellen nicht mehr genauer konstatieren, vielmehr liegen die Zellen mehr oder weniger durcheinander (Abb. 24 und 26). Häufig drücken sich die Zellen an derartigen Stellen gegeneinander, wobei dort abgestorbene und vertrocknete Zellanhäufungen sich bilden (Abb. 25 und 26). Die Farbe derartiger Gewebe ist heller als die des übrigen umgebenden erkrankten Gewebes (Abb. 6 und 19, M). Ausser diesen hellen Geweben kommen in den angegriffenen Teilen häufig auch Hohlräume vor (Abb. 12). In den erkrankten Geweben ist hier und da auch normales Parenchym anzutreffen, besonders um die xylemständigen Leitbündel herum (Abb. 19, N). — In Ausnahmefällen können auch die Zellen des an die Rinde grenzenden Kambiums anormal gestreckt sein (Abb. 27), und in einigen Fällen wurden auch im Markteil der Kohlrübe Gewebe angetroffen, deren Zellen erkrankt waren (Abb. 28).

IV. **Über das Auftreten der »Ruskotauti» und ihre wirtschaftliche Bedeutung in Finnland** (S. 49—57).

Rundfragen, durch die über das Auftreten der »Ruskotauti» und den Umfang der durch diese Erkrankung verursachten Schäden Auskunft eingeholt worden ist, sowie viele Beobachtungen haben erwiesen, dass die Krankheit in Finnland ziemlich allgemein ist. Auf die Anfragen, die hauptsächlich nach Südfinnland, in die Läne Uusimaa, Häme sowie Turku-Pori, geschickt wurden, trafen 79 Mitteilungen über die Krankheit ein (Tab. 7, S. 50—53). Ausser aus den obengenannten Länen kamen auch aus anderen Ortschaften (Tab. 7) Angaben über die Erkrankung. Nach den Beobachtungen und Rundfragen war die Abundanz der erkrankten Kohlrüben an den verschiedenen Orten verschieden. Bisweilen war die Hälfte der Kohlrüben erkrankt, bisweilen sogar alle, während dagegen in anderen Fällen nur einige Prozent (Tab. 7) »Ruskotauti»-kranker Individuen vorhanden waren. Nach den erhaltenen Daten hat die »Ruskotauti» in Finnland erst in den letzten zehn Jahren allgemeiner aufzutreten begonnen.

Wenn es darauf ankommt, die wirtschaftliche Bedeutung der »Ruskotauti» einzuschätzen, ist zwischen den zur menschlichen Ernährung und den als Viehfutter benutzten Kohlrüben zu unterscheiden. Die durch »Ruskotauti» verdorbenen Kohlrüben sind in der Speisewirtschaft nicht verwendbar. Besonders nachteilig ist die Erkrankung in Fällen, in denen die Kohlrüben zum Verkauf angebaut werden, da die durch die Erkrankung verdorbenen Kohlrüben ihres schlechten Geschmacks wegen keinen Absatz finden. Die Bedeutung der »Ruskotauti» ist für die als Futter angebauten Kohlrüben geringer als für die in der Speisewirtschaft verwerteten. Obgleich der Wert der durch »Ruskotauti» angegriffenen Kohlrüben als Futter wahrscheinlich geringer als der gesunden ist, sind sie doch im Herbst als Viehfutter brauchbar. Später im Winter, wenn ein Teil der Kohlrüben innen schwammig wird, werden sie auch nicht mehr gern vom Vieh gefressen.

V. Die Bedeutung des Standortes für das Auftreten der »Ruskotauti» (S. 58—63).

In den ausländischen Untersuchungen über »Ruskotauti»-artige Erkrankungen ist der Bodendüngung und ihrem Einfluss auf die Kohlrüben Aufmerksamkeit zugewandt worden (Woods 1915; Hurst 1931 und 1934; Årsmelding frå Rogalands landbruksselskap, 1932). Nach diesen Veröffentlichungen wirkt der Stallmist dem Auftreten von »Ruskotauti»-ähnlichen Krankheiten entgegen, während in Fällen, in denen starke Kunstdüngung zur Anwendung gelangt, die Erkrankung reichlich auftritt. Dasselbe zeigen auch in Finnland die von den privaten Landwirten angestellten Beobachtungen, wie z. B. die des Hofbesitzers M. Laakso auf seinem Anwesen in Uusimaa (Tab. 8).

In den Tab. 9 und 13 sind pH-Bestimmungen über Stellen angeführt, an denen »Ruskotauti»-kranke Kohlrüben gewachsen sind. Nach diesen Ergebnissen ist die Krankheit sowohl an ziemlich sauren Standorten (pH des Bodens weniger als 4.5), als auch an weniger sauren (pH des Bodens über 6.5) aufgetreten, woraus zu schliessen ist, dass die Azidität des Bodens nicht von bedeutenderem Einfluss auf das Erscheinen der »Ruskotauti» ist. Die pH-Bestimmungen sind elektrometrisch ausgeführt worden.

Die »Ruskotauti» ist sowohl auf verschiedenartigen Mineralböden als auch auf Torfböden angetroffen worden, wie aus Tab. 9 zu ersehen ist. Dasselbe erweisen auch die auf die Rundfragen eingetroffenen Antworten, nach denen die Erkrankung bei Kohlrüben aufgetreten ist, die auf mehreren verschiedenartigen Böden gewachsen sind, wie z. B. auf schwerem und leichtem Ton, mullhaltigem Ton, Mullboden, Moorboden, mullhaltigem Mo und Sand.

VI. Versuche zur Ermittlung der Ursachen und Bekämpfungsmittel der »Ruskotauti» (S. 64—86).

Bei den Versuchen, die zur Auffindung der Ursachen und Bekämpfungsmittel der »Ruskotauti» gedient haben, wurden zunächst der Stallmist und die gebräuchlichsten Kunstdüngemittel sowie ihre Wirkung auf die Kohlrüben beachtet. Später wurde der Einfluss der Borsäure (H_3BO_3) untersucht, die, wie die letzten Untersuchungen ergeben haben, für die Entwicklung gewisser Pflanzen vorteilhaft wirkt. Besonders Brandenburgs (1931) günstige

Ergebnisse über den Gebrauch von Borsäure bei den Beta-Arten zur Abwehr der Herz- und Trockenfäule gaben dem Verfasser Anlass, der Borsäure seine Aufmerksamkeit zuzuwenden.

B. *Feld- und Gefässversuche* (S. 66—83).

1—2. Feldversuche mit verschiedenen Düngemitteln, ausgeführt an der Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt und auf dem Gut Leppävaara im Jahre 1932 (S. 66—69).

Bei diesen Versuchen trat »Ruskotauti» meist in solchen Fällen auf, in denen die Kohlrüben eine reichliche Düngung mit Kalksalpeter, Superphosphat und 40 %igem Kalisalz erhalten hatten (Tab. 10, 11 und 12). Bei den nur mit 40 %igem Kalisalz oder Kalksalpeter gedüngten Kohlrüben erschien »Ruskotauti» auch in ausgedehntem Masse, wenn auch in geringerem als bei denjenigen Individuen, die alle drei obenerwähnten Düngemittel erhalten hatten. Die mit 40 %igem Kalisalz versehenen Kohlrüben waren stärker durch »Ruskotauti» verdorben als die mit Kalksalpeter versehenen. Die lediglich mit Superphosphat und Stallmist gedüngten Kohlrüben waren sehr wenig von »Ruskotauti» befallen. — Die Beete waren bei dem Versuch der Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt (Tab. 10) 45 m² gross, und es waren 4 Parallelparzellen vorhanden. Beim Versuch des Gutes Leppävaara (Tab. 11 und 12) betrug die Grösse der Beete 135 m²; der Versuch war ohne Parallelparzellen.

3. Feldversuch mit verschiedenen Düngemitteln auf Neubruch des Gutes Leppävaara im J. 1933 (S. 69—71).

Nach diesem Versuch trat »Ruskotauti» auch auf solchem Boden auf, der früher nicht angebaut war, und auf Parzellen, die keine Düngung erhalten hatten (Tab. 13). Auf den gekalkten sowie ungekalkten Parzellen, denen Kunstdünger zugeführt worden war, gab es in reichlichem Masse »Ruskotauti»-kranke Kohlrüben. Dagegen war bei den mit Stallmist gedüngten Kohlrüben die Erkrankung gering. — Die Grösse der Beete betrug bei diesem Versuch 50 m², und die Anzahl der Parallelbeete war 4.

4. Feldversuch mit Borsäure und Kunstdüngemitteln an der Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt im J. 1933 (S. 71—74).

Bei diesem Versuch (Tab. 14) trat »Ruskotauti» bei den mit Borsäure (8 kg je ha) gedüngten Kohlrüben nur bei zwei Individuen auf, und auch bei diesen sehr gelinde. Unter den Kohlrüben, die Thomasphosphat, Kaliumsulfat oder Chilesalpeter erhalten hatten, fanden sich in reichlichem Masse durch »Ruskotauti» verdorbene Individuen, und zwar verhältnismässig ebensoviel wie bei denjenigen Kohlrüben desselben Versuchs, denen Kalksalpeter, Superphosphat und 40 %iges Kalisalz zugeführt worden waren. Auch bei den ohne Düngung gewachsenen Kohlrüben war die »Ruskotauti» in hohem Masse vertreten. Die Borsäure wurde bei diesem Versuch, wie auch bei allen anderen Feldversuchen, den Keimlingen unter den Salpeter gemischt zugeführt. — Die Grösse der Versuchsbeete war 20 m², und es waren 3 Parallelparzellen vorhanden.

5. Gefässversuch mit zunehmenden Borsäuremengen, ausgeführt an der Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt im J. 1934 (S. 74—79).

Bei einem in Quarzsand mit steigenden Borsäuremengen angestellten Gefässversuch (0.1, 1, 10, 100 und 1 000 mg H_3BO_3 je Gefäss) zeigte sich »Ruskotauti» sowohl bei Kohlrüben, die keine Borsäure erhalten hatten (Abb. 40, A), als auch bei solchen, die in Gefässen mit 0.1 oder 1 mg (Abb. 30, B) Borsäure gewachsen waren; in Gefässen mit 10 mg Borsäure oder mehr waren die Kohlrüben gesund (Abb. 30, C). — Bei demselben Versuch wirkte die Borsäure insofern ungünstig auf die Entwicklung der Pflanzen ein, als an deren Blättern (Tab. 15) bei den mit 1 mg und mehr Borsäure versehenen Gefässen typische auf Borvergiftung beruhende Störungen in Erscheinung traten (Abb. 29, B und C). — Jedes Gefäss enthielt 11 kg Quarzsand und 6.5 kg Kies, welch letzterer auf den Boden des Gefässes gebracht wurde.

6. Feldversuch mit steigenden Borsäuremengen und Stallmist, ausgeführt an der Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt im J. 1934 (S. 79—80).

Bei einem mit zunehmenden Borsäuremengen ausgeführten Feldversuch (Tab. 16), bei dem 1, 2.5 und 5 kg Borsäure je ha verwandt wurden, gab es entsprechend 24.4 %, 5.2 % und 2.3 % »Ruskotauti»-kranke Kohlrüben. Von den Kohlrüben desselben Versuchs, denen Kunstdünger zugeführt worden war, stellten sich 57.3 % als erkrankt heraus. Von den mit Stallmist gedüngten Kohlrüben waren 27.5 % an »Ruskotauti» erkrankt. — Die Grösse der Versuchsparzellen war 25 m^2; es standen 4 Parallelparzellen zur Verfügung.

7. Feldversuche mit Borsäure auf verschiedenen Gütern im J. 1934 (S. 80—83).

Auf dem Gut *Baggby* war beim Versuch die Grösse der Versuchsparzellen 49.5 m^2; es waren 4 Parallelparzellen vorhanden; als Dünger dienten 600 kg Kalksalpeter, 600 kg 40 %iges Kalksalz und 900 kg Superphosphat je ha.

Auf dem Gut *Koski* betrug beim Versuch die Grösse der Versuchsbeete 50 m^2; 4 Parallelparzellen; als Dünger dienten dieselben Düngermengen wie beim vorhergehenden Versuch.

Auf dem Anwesen *Suopelto* war die Grösse der Versuchsparzellen 50 m^2; 4 Parallelparzellen; zur Düngung waren im Herbst 1933 400 kg Kotkaphosphat und im Frühjahr 1934 400 kg Kalksalpeter, 300 kg Ammoniumsulfat, 200 kg 40 %iges Kalisalz und 20 Tonnen Stallmist je ha angewandt.

Auf dem Gut *Leppävaara* wurde beim Versuch ein grösseres Gebiet mit Borsäure behandelt; auf dieser Fläche wurden zur Erntezeit vier Beete zu je 25 m^2 und ebenso auf der borsäurefreien Ackerfläche vier Beete zu je 25 m^2 ausgemessen, die abgeerntet wurden. Als Dünger dienten 450 kg Chilesalpeter, 300 kg 40 %iges Kalisalz und 400 kg Superphosphat je ha.

Die Ergebnisse der oben angeführten Versuche sind in Tab. 17 angegeben. Aus ihr ist zu ersehen, dass bei den Versuchen, bei denen 5 kg Borsäure je ha verwandt wurden, 3.6 %, 10.0 % und 17.9 % der Kohlrüben an »Ruskotauti» erkrankt waren. Von den ohne Borsäure gewachsenen Kohlrüben der-

selben Versuche waren entsprechend 76.1 %, 69.2 % und 67.5 % erkrankt. Bei dem Feldversuch, bei dem die Kohlrüben 8 kg Borsäure je ha erhielten, waren 2.3 % der Individuen und von den unbehandelten Kohlrüben desselben Versuchs 70.4 % erkrankt.

C. *Die Bedeutung des Stallmistes und der Borsäure bei der Bekämpfung der »Ruskotauti* (S. 83—86).»

Die Feld- und Gefässversuche haben erwiesen, dass Stallmist und Borsäure imstande sind, das Auftreten der »Ruskotauti» bei Kohlrüben zu verhindern. Eine Zusammenfassung der Stallmistversuche ist in Tab. 18 gegeben. Bei allen Versuchen, bei denen den Kohlrüben Stallmist (40, 60 oder 80 Tonnen je ha) zugeführt worden ist, war die »Ruskotauti» in bedeutend geringerem Masse als bei den mit Kunstdüngemitteln versehenen Kohlrüben vertreten. Der Gebrauch von Stallmist ist somit für Kohlrübenkulturen eine beachtenswerte Massnahme zur Abwehr der »Ruskotauti». Es bleibt künftigen Untersuchungen vorbehalten, zu ermitteln, welcher oder welche Faktoren den günstigen Einfluss des Stallmistes bewirken.

Bei allen Versuchen wirkte die Borsäure hindernd auf das Auftreten von »Ruskotauti» ein. Auch bei allen Versuchen, bei denen die Pflanzen Borsäure erhielten, war die Krankheit viel leichterer Art als bei denen, die ohne Borsäure durchgeführt wurden. Die Ergebnisse der Feldversuche sind in der zusammenfassenden Tabelle 19 dargestellt. Die Borsäure wurde den Kohlrüben bei den Feldversuchen unter Salpeter gemischt zugeführt, und zwar durch Handstreuung, abgesehen von einem einzigen Versuch (auf dem Gut Leppävaara im J. 1934, Tab. 17), bei dem die Streuung durch die Maschine erfolgte.

Nach den bisherigen Versuchsergebnissen hat es den Anschein, als ob schon 8 kg Borsäure je ha zur Abwehr der »Ruskotauti» ausreichten, vorausgesetzt, dass das Mittel den Keimlingen zugeführt wird, wie es bei den hier dargestellten Versuchen geschehen ist. Reichlichere Borsäuregaben sind wenigstens nach den bisherigen Erfahrungen mit Vorsicht anzuwenden, da Bor, schon in verhältnismässig geringen Mengen zugeführt, auf die Entwicklung der Pflanzen ungünstig einwirken kann. Dies ist erwiesen durch die zahlreichen ausländischen Untersuchungen, die den unvorteilhaften Einfluss von Bor darlegen und die S. 94—96 näher wiedergegeben sind. Vgl. auch die durch die Gefässversuche erzielten Ergebnisse, auf Grund deren angenommen werden darf, dass die Borsäure, in reichlicheren Mengen angewandt, auch auf dem Acker ungünstig auf die Kohlrüben einwirken kann.

Bei der Kohlrübe tritt, wie in der Einleitung erwähnt, in vielen anderen Ländern eine der »Ruskotauti» der Kohlrübe ähnliche Krankheit auf. In Norwegen ist 1934 ein Versuch zur Bekämpfung der dort angetroffenen »vattersot» durch Borsäure angestellt worden.[1]) Bei dem Versuch wurden steigende Borsäuremengen von 5—50 kg je ha angewandt. Nach der Versuchsbeschreibung wirkten schon 5 kg Borsäure je ha hindernd auf die »vattersot» ein. Dieser in einem Jahre durchgeführte und nach der Beschreibung als vorläufig anzusehende Versuch weist also in dieselbe Richtung wie die Ergebnisse der vom Verfasser 1933—1934 angestellten Versuche über die Bedeutung der Borsäure bei der Bekämpfung der »Ruskotauti» der Kohlrübe.

---

[1]) Anonymus: Vattersot på kålrot (Ukeskrift for Landbruk og Pelsdyravl 24, S. 730—731, 1934).

VII. Über die Bedeutung des Bors für die Entwicklung der Pflanzen (S. 87—97).

Die Feld- und Gefässversuche, über die im vorhergehenden Kapitel berichtet worden ist, weisen darauf hin, dass der Mangel an Bor eine Ursache oder die ausschliessliche Ursache zur »Ruskotauti» der Kohlrübe ist. Deswegen ist in dieser Veröffentlichung nach der einschlägigen Literatur die Bedeutung des Bors für die Entwicklung der Pflanzen im allgemeinen dargelegt worden, wobei besonders diejenigen Erkrankungen, die auf Mangel an Bor beruhen, berücksichtigt und diese mit der »Ruskotauti» der Kohlrübe verglichen worden sind.

Mit Rücksicht auf die Praxis sind die Untersuchungen über die Bedeutung des Bors darum wichtig, weil einige zu den Familien *Leguminosae*, *Chenopodiaceae*, *Solanacae* und *Compositae* gehörige Nutzpflanzen zu ihrer normalen Entwicklung kleiner Borrationen bedürfen. Erwähnt seien von diesen Pflanzen die Pferdebohne (WARINGTON 1923 und 1926), die Futter- und die Zuckerrüben (BRANDENBURG 1931 und 1932; SCHARRER und SCHROPP 1934 a; MEYER-HERMANN 1933 und 1934; KAUFMANN 1934 u. a.), der Tabak (Mc MURTREY 1929; MES 1930; SMIRNOFF 1930; van SCHREVEN 1934 u. a.), die Tomate (JOHNSTON und DORE 1929; JOHNSTON und FISCHER 1930) und der Salat (Mc HARGUE und CALFEE 1932 und 1933).

Die durch Mangel an Bor veranlassten äusseren sowie inneren Wachtumsstörungen sind bei allen oben erwähnten Pflanzen ähnlicher Art. Höchst typische äussere Anzeichen der Krankheit sind das Absterben der Endknospen und der jungen sich entwickelnden Blätter, die anormale Entwicklung der älteren Blätter und das Dunkelwerden der Stiele und Wurzeln. Hieraus folgt ein Verkümmern der ohne Bor aufgewachsenen Individuen. — Die anatomischen Untersuchungen erweisen, dass die Zellen der unter Bormangel ausgebildeten Individuen sich strecken und verderben. In vielen Fällen sterben die Zellen und Zellgruppen ohne vorausgehende Dehnung ab. Die Streckung oder Beschädigung der Zellen beginnt meist in den Meristemgeweben, wie in den Knospen, Wurzelspitzen und Kambiumteilen. Später verderben auch die Gewebe der anderen Pflanzenteile.

Bei den von »Ruskotauti» befallenen Kohlrübenindividuen sind die oben geschilderten Störungen nicht in den Blättern, Rindenteilen und Wurzeln zu beobachten gewesen. Auch solche Individuen, die im Gefässversuch ohne Borsäure aufgewachsen und stark von »Ruskotauti» angegriffen waren, entwickelten sich äusserlich durchaus normal.

Im Innern der von »Ruskotauti» befallenen Kohlrüben vollzog sich, ganz wie bei anderen ohne Bor gezogenen Pflanzenarten, eine Streckung der Zellen. Doch wurde diese Erscheinung bei den an »Ruskotauti» erkrankten Individuen fast ausschliesslich im Xylem der Kohlrübe und nur in selteneren Fällen auch in dem an die Rinde grenzenden Kambium festgestellt. An besonders stark erkrankten Stellen waren die Gewebe hier und da ganz abgestorben und vertrocknet. Dagegen liess sich bei den von »Ruskotauti» angegriffenen Individuen eine vollständige Zerstörung der Gewebe ohne vorhergehende Streckung der Zellen nicht feststellen.

Die oben erwähnten Unterschiede zwischen der »Ruskotauti» der Kohlrübe und den auf Bormangel beruhenden Erkrankungen anderer Pflanzen sind offenbar auf das eigenartige Dickenwachstum der Kohlrübe zurückzuführen. Dieses

Wachstum ist durch die von den xylemständigen Leitbündeln entwickelten Gewebe bedingt. Es erscheint natürlich, dass die durch den Bormangel bewirkten Störungen bei den Kohlrüben hauptsächlich auf diese rasch zunehmenden Gewebe des Xylems sich richten. Bei den übrigen durch Bormangel erkrankten Pflanzen, wie Pferdebohne, Tomate, Tabak und Salat, findet kein nennenswerteres Dickenwachstum statt; die Zucker- und Futterrübe dagegen wachsen in ganz anderer Weise als die Kohlrübe in die Dicke.

Oikaisuja.

Sivu 29 rivi 1 alaviittauksissa: »amiidit», tulee olla »amidit».
» 30 » 9 ylhäällä: »amiidit», tulee olla »amidit».
» 34 » 2 kuvaselostuksessa: »nilajänne», tulee olla »nila».
» 34 » 4 alhaalla: »nilajänteet», tulee olla »nilaosat».
» 35 » 1 ja 2 kuvaselostuksessa: »poikkileikkaus», tulee olla »pituusleikkaus».
» 36 » 3 kuvaselostuksessa: »nilajänne», tulee olla »nila».
» 37 » 2 ylhäällä: »1934», tulee olla »1924».
» 39 » 3 kuvaselostuksessa: »nilajänne», tulee olla »nila».
» 49 » 4 ylhäällä: »seuraavissa», tulee olla »seuranneissa».
» 65 » 10 alhaalla: »$\pm\sqrt{\frac{\Sigma v^2}{n(n)-1}}$», tulee olla »$\pm\sqrt{\frac{\Sigma v^2}{n(n-1)}}$».
» 83 taulukon otsikossa: pilkku, tulee olla piste.
» 100 » 15 alhaalla: »prosenttia», tulee olla »prosentti».

Huomautus anatomisten tutkimusten yhteydessä olevista kuvista: kuvat 17—18, 21 ja 28 piirretty mikrotomileikkauksista; kuvat 16, 20 ja 22—27 valokuvattu mikrotomileikkauksista.

Berichtung.

Seite 35 Zeile 1 Abbildungserklärung: »Längsschnitt» anstatt »Querschnitt».

Koetoimintakirjallisuutta.

Vuoden 1926 alusta ovat valtion maatalouskoetoimintaa käsittelevät julkaisut ilmestyneet kahtena sarjana, joista toinen »Valtion maatalouskoetoiminnan julkaisuja» on tieteellisluontoinen ja toinen »Valtion maatalouskoetoiminnan tiedonantoja» enemmän kansantajuinen. Seuraavassa luettelossa mainitaan paitsi näihin sarjoihin kuuluvia teoksia myös ne vanhemmat maatalouden koe- ja tutkimustoiminta-alaan kuuluvat teokset, jotka ovat ilmestyneet vuoden 1922 jälkeen.

I. Maatalouden koetoiminnan keskusvaliokunnan tiedonantoja:

N:o 1. *Pauli Tuorila:* Valtion varoilla järjestettyjen paikallisten lannoituskokeitten tuloksia vuosilta 1922—1923. Helsinki 1924. Hinta Smk 5: —.

N:o 2. *Vihtori Lähde:* Paikalliset lannoituskokeet vuosina 1922—1924. Koetuloksia ja lannoituksen kannattavaisuuslaskelmia. Helsinki 1925. Hinta Smk 6: —.

N:o 3. *C. A. G. Charpentier:* Laiduntarkastus eräillä tiloilla Suomessa kesällä 1924. Helsinki 1925. Hinta Smk 10: —.

II. Maatalouskoelaitoksen tieteellisiä julkaisuja:

N:o 17. *E. F. Simola:* Juurikasvien viljelyksestä. Koetuloksia naapurimaissa ja maanviljelystaloudellisen koelaitoksen kasviviljelysosastolla tehdyistä juurikasvikokeista. (Referat: Die Wurzelfruchtversuche an der landwirtschaftlichen Versuchsanstalt 1915—1921). Helsinki 1923. Hinta Smk 10: —.

N:o 18. *E. F. Simola:* Untersuchungen über den Einfluss der Grünfuttersamenmischungen auf die Höhe der Ernteerträge und die Beschaffenheit des Grünfutters. Helsinki 1923. Hinta Smk 10: —.

N:o 19. *E. F. Simola:* Maanlaatujen ja maan eri kosteussuhteiden vaikutuksesta eräiden kaura- ja ohralaatujen morfologisiin ominaisuuksiin. (Referat: Der Einfluss der Bodenart und der verschiedenen Feuchtigkeitsverhältnisse des Bodens auf die morphologischen Eigenschaften gewisser Hafer- und Gerstensorten). Helsinki 1923. Hinta Smk 10: —.

N:o 20. *E. F. Simola:* Pellavan jalostuksesta yksilövalintaa käyttämällä. Helsinki 1923. Hinta Smk 4: —.

N:o 21. *E. F. Simola:* Huomioita viljellyn hieta-, savi- ja multamaan kirren sulamisesta Maanviljelystaloudellisella koelaitoksella vuosina 1922 ja 1923. Helsinki 1923. Hinta Smk 2: 50.

N:o 22. *Kaarlo Teräsvuori:* Mittarijärjestelmän käyttämisestä kenttäkokeissa. (Referat: Über die Anwendung des Massparzellensystems bei Feldversuchen). Helsinki 1923. Hinta Smk 10: —.

N:o 23. *Yrjö Hukkinen:* Havaintoja herukan äkämäpunkin (Eriophyes ribis Nal.) esiintymisestä Suomessa. (Referat: Über das Auftreten der Johannisbeeren-Gallmilbe Eriophyes ribis Nal. in Finnland). Helsinki 1923. Hinta Smk 2: 50.

N:o 24. *E. F. Simola:* Maanviljelystaloudellisen koelaitoksen kasviviljelysosaston apilakokeet v. 1919—1923. Helsinki 1924. Hinta Smk 10: —.

N:o 25. *Yrjö Hukkinen:* Tiedonantoja viljelyskasveille vahingollisten eläinlajien esiintymisestä Pohjois-Suomessa. (Referat: Mitteilungen über die Schädlinge der Kulturpflanzen im nördlichen Finnland). Helsinki 1925. Hinta Smk 30: —.

N:o 26. *Ilmari Poijärvi:* Suomalaisen lypsykarjan ravinnontarve käytännöllisten ruokintakokeiden valossa. Helsinki 1925. Hinta Smk 15: —.

III. Maatalouskoelaitoksen maamieskirjasia:

N:o 9. *T. J. Hintikka:* Tuhosieniopas maanviljelijöitä, puu- ja kasvitarhanhoitajia varten. Toinen painos. Helsinki 1924. Hinta Smk 6: —.

N:o 10. *J. Ivar Liro:* Biisamimyyrä, Fiber zibethicus. Helsinki 1925. Hinta Smk 6: —.

N:o 11. *Vilho A. Pesola:* Piirteitä Saksan kasvinjalostustyöstä ja kasvinviljelyskoetoiminnasta. Helsinki 1925. Hinta Smk 10: —.

N:o 12. *Ilmari Poijärvi:* Korjuuajan vaikutus heinäsadon määrään ja laatuun. Kokeita kesän 1924 heinällä. Helsinki 1925. Hinta Smk 10: —.

IV. Maatalouskoelaitoksen tiedonantoja maamiehille:

N:o 73. *T. J. Hintikka:* Omena- ja päärynärupi. Helsinki 1923.
N:o 74. Kasviviljelysosaston kenttäopas kesällä 1923. Helsinki 1923.
N:o 75. *T. J. Hintikka:* Luumujen pussitauti ja sen torjuminen. Helsinki 1924.
N:o 76. *Ilmari Poijärvi:* Kesän 1924 heinäsadon kokoomuksesta sekä sen tuotantoarvon arvioimisesta. Helsinki 1925.
N:o 77. *Ilmari Poijärvi:* Kesän 1925 heinänsadon kokoomuksesta ja sen tuotantoarvon arvioimisesta. (Referat: Om sammansättningen av höskörden sommaren 1925 och bedömandet av dess produktionsvärde). Helsinki 1925.

V. Kasvinsuojelukirjasia:

N:o 1. *J. I. Liro:* Perunasyöpä. 1923.
N:o 2. *J. I. Liro:* Omenahärmästä ja sen vastustamisesta. 1924.
N:o 3. *J. I. Liro:* Koloradokuoriainen uhkaamassa Europan perunaviljelyä. 1925.

I. Valtion maatalouskoetoiminnan julkaisuja:

N:o 1. Ei ole vielä ilmestynyt.
N:o 2. *E. F. Simola:* Maanlaatujen ja kosteussuhteiden vaikutuksesta eräiden viljelyskasvien morfologisiin ominaisuuksiin, satoihin ja vedenkulutukseen. (Referat: Über den Einfluss der Bodenart und der Feuchtigkeitsverhältnisse des Bodens auf die morphologischen Eigenschaften, Ernteerträge und den Wasserverbrauch gewisser Kulturpflanzen). Helsinki 1926. Hinta Smk 20: —.
N:o 3. *E. F. Simola:* Pellavan jalostuksen tuottamia tuloksia. (Referat: Einige Ergebnisse der Leinzüchtung). Helsinki 1926. Hinta Smk 10: —.
N:o 4. *T. Terho:* Tutkimuksia kotimaisten sonnien vaikutuksesta jälkeläistensä maidontuotantoon ja maidon rasvapitoisuuteen I.-L. S. K. 182 Ounaan, L. S. K. 74 Matin ja I. S. K. 25 Pomin suvut. (Referat: Über die Vererbung der Leistungsmerkmale beim finnischen einheimischen Rindvieh). Helsinki 1926. Hinta Smk 25: —.
N:o 5. *E. F. Simola:* Tutkimuksia viljelysmaiden jäätymisestä ja kirren sulamisesta maatalouskoelaitoksella vuosina 1924, 1925 ja 1926. (Referat: Untersuchungen der Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt über das Einfrieren des Kulturlandes und das Auftauen des Bodenfrostes in den Jahren 1924, 1925 und 1926). Helsinki 1926. Hinta Smk 10: —.
N:o 6. *Ilmari Poijärvi:* Valmistavia tutkimuksia rehuannoksen suuruuden vaikutuksesta rehujen tuotantoarvoon. (Summary: Preliminary investigations regarding the influence of the size of the ration on the productive value of feeding stuffs). Helsinki 1926. Hinta Smk 10: —.
N:o 7. *C. A. G. Charpentier:* Laiduntarkastus eräillä tiloilla Suomessa kesällä 1925. (Summary: The control of pastures on some farms in Finland (Suomi) in 1925). Helsinki 1926. Hinta Smk 10: —.
N:o 8. *Vilho A. Pesola:* Kevätvehnän keltaruosteenkestävyydestä. (Abstract: On the resistance of spring wheat to yellow rust). Helsinki 1927. Hinta Smk 30: —.
N:o 9. *C. A. G. Charpentier:* Laiduntarkkailu eräillä tiloilla Suomessa kesällä 1926. (Summary: The control of pastures on some farms in Finland (Suomi) in 1926). Helsinki 1927. Hinta Smk 10: —.
N:o 10. *O. Collan:* Tulokset talvikaalikokeista Hinnonmäen puutarhakoeasemalla v. 1923—1925. (Referat: Resultate der Versuche mit Winterkohle an der Gartenversuchsstation Hinnonmäki in den Jahren 1923—25). Helsinki 1927. Hinta Smk 5: —.
N:o 11. *P. Kokkonen:* Rukiin talvehtimisen ja sen juurien venyvyyden ja venytyskestävyyden välisestä suhteesta. Helsinki 1927. Hinta Smk 10: —.
N:o 12. *V. Lähde:* Paikalliset lannoituskokeet vuosina 1922—1926. (Referat: Die lokalen Düngungsversuche in Finnland in den Jahren 1922—1926). Helsinki 1927. Hinta Smk 25: —.
N:o 13. *Ilmari Poijärvi:* Suomaalla ja kovalla maalla kasvaneiden heinien tuotantoarvo toisiinsa verrattuna. (Summary: Comparison of the productive values of hays from meadows on mineral and peat soils). Helsinki 1927. Hinta Smk 10: —.
N:o 14. *S. Parkku:* Kertomus sikatalouskoeasemalla tehdyistä lihotussikojen tuotantotarkkailukokeista. Helsinki 1927. Hinta Smk 5: —.

N:o 15. *J. Valmari—Toimi Ruokosalmi:* Sokerijuurikkaan sekä lantun ja turnipsin lannoitustarpeesta. (Referat: Über das Düngebedürfnis der Zuckerrübe). Helsinki 1928. Hinta Smk 10: —.

N:o 16. *Solmu Parkku:* Kuorittu maito, kalajauho sekä kasvikunnasta saadut väkirehut valkuaisainetarpeen tyydyttäjinä sikojen ruokinnassa. (Referat: Abgerahmte Milch, Fischmehl und die vegetabilische Kraftfutter als Befriediger des Eiweissbedarfs bei der Schweinefütterung). Helsinki 1928. Hinta Smk 5: —.

N:o 17. *Solmu Parkku:* Kertomus sikatalouskoeasemalla tehdyistä eri sikakantoja vertailevista ruokintakokeista v. 1927. (Referat: Bericht über vergleichende Fütterungsversuche mit verschiedenen Schweinestämmen an der Versuchsstation für Schweinewirtschaft 1927). Helsinki 1928. Hinta Smk 5: —.

N:o 18. *Erik Bruun:* Lypsykauden maidontuotantokäyrään vaikuttavista tekijöistä ja sen muodon periytymisestä itäsuomalaisessa karjassa. (Summary: Factors influencing the lactation curve and the hereditariness of its shape in East Finnish cattle.) Helsinki 1928. Hinta Smk 25: —.

N:o 19. *T. Terho:* Tutkimuksia kotimaisten sonnien vaikutuksesta jälkeläistensä maidontuotantoon ja maidon rasvapitoisuuteen II.-I. S. K. 8 Oivan, I. S. K. 4 Tahvon, I. S. K. 305 Hintsin, L. S. K. 5 Monnin ja L. S. K. 262 Jumbon suvut. (Referat: Über die Vererbung der Leistungsmerkmale beim finnischen einheimischen Rindvieh.) Helsinki 1928. Hinta Smk 30: —.

N:o 20. *E. S. Tomula:* Kotimaisen viljan laatua koskevia tutkimuksia II. (Referat: Untersuchungen über die Beschaffenheit des einheimischen Getreides). Helsinki 1928. Hinta Smk 15: —.

N:o 21. *E. F. Simola:* Maanlaadun ja lannoituksen sekä kosteuden vaikutuksesta eräiden kaura- ja ohralaatujen morfologisiin vaihteluihin, satoihin ja veden kulutukseen. (Referat: Über den Einfluss der Bodenbeschaffenheit, Düngung und Feuchtigkeit auf die morphologischen Schwankungen, die Erträge und den Wasserverbrauch gewisser Hafer- und Gerstensorten). Helsinki 1929. Hinta Smk 20: —.

N:o 22. *C. A. G. Charpentier:* Laiduntarkkailu eräillä tiloilla Suomessa kesällä 1927. (Abstract: On the pasture husbandry in Finland and the control of the yield of pastures, together with a summary of the results of the pasture control during the years 1924—1927). Helsinki 1929. Hinta Smk 15: —.

N:o 23. *T. J. Hintikka:* Perunasyövän levinneisyydestä eri maissa ja muutamista ilmastollisista seikoista sen saastuttamilla alueilla. (Referat: Über die Verbreitung des Kartoffelkrebses in verschiedenen Ländern sowie über einige klimatischen Faktoren der verseuchten Gebiete). Helsinki 1929. Hinta Smk 20: —.

N:o 24. *E. F. Simola:* Nurmikasvien siemensekoituksista. Maatalouskoelaitoksen kasvinviljelysosastolla vuosina 1923—1928 erilaisilla nurmikasvien siemensekoituksilla suoritettu koe. (Referat: Über Samenmischungen von Wiesenpflanzen). Helsinki 1929. Hinta Smk 10: —.

N:o 25. *C. A. G. Charpentier:* Laiduntarkkailu eräillä tiloilla Suomessa kesällä 1928 (Summary: The control of pastures on some farms in Finland (Suomi) in 1928) Helsinki 1929. Hinta Smk 15: —.

N:o 26. *J. Valmari* ja *Viljo Kanervo:* Kasvien vedenkäyttö ja säätekijät. (Referat: Der Wasserverbrauch der Pflanzen mit Berücksichtigung der Witterungselemente). Helsinki 1930. Hinta Smk 15: —.

N:o 27. *Solmu Parkku:* Kertomus Sikatalouskoeasemalla tehdyistä ruokintakokeista v. 1928. (Referat: Bericht über vergleichende Fütterungsversuche mit verschiedenen Schweinestämmen an der Versuchsstation für Schweinewirtschaft 1928). Helsinki 1930. Hinta Smk 5: —.

N:o 28. *Ilmari Poijärvi* ja *Elsa-Maija Listo:* Suomessa tuotetun lehmänmaidon kokoomuksesta ja lehmien siitä johtuvasta tuotantorehuntarpeesta. (Referat: Über die Zusammensetzung der in Finnland produzierten Kuhmilch und den dadurch bedingten Bedarf der Kühe an Produktionsfutter). Helsinki 1930. Hinta Smk 10:—.

N:o 29. *Armo Teräsvuori:* Über die Bodenazidität mit besonderer Berücksichtigung des Elektrolytgehaltes der Bodenaufschlämmungen. (Selostus: Maan happamuudesta erikoisesti maauutteiden elektrolytipitoisuutta silmälläpitäen). Helsinki 1930. Hinta Smk 30: —.

N:o 30. *E. F. Simola:* Kirsi- ja vajovesisuhteiden tutkimuksia maatalouskoelaitoksella ja osittain myös muualla Suomessa vuosina 1926—1929. (Referat: Bodenfrost- und Senkwasseruntersuchungen). Helsinki 1930. Hinta Smk 15: —.

N:o 31. *Vihtori Lähde:* Heinänurmille vuosittain tai harvemmin annetun lannoituksen vaikutuksesta. Kenttäkoetuloksia vuosilta 1925—1929 ja lannoituksen kannattavuusvertailuja. (Referat: Über die Wirkung und Rentabilität einer alljährlich oder seltener bewerkstelligten Düngung der Grasäcker). Helsinki 1930. Hinta Smk 10: —.

N:o 32. *Lauri Keso:* Kulttuuriteknillisiä maaperätutkimuksia erikoisesti ojaetäisyyttä silmälläpitäen. Viljelyksellisesti tärkeät maalajimme. Ojaetäisyyksien määräämisperusteet. (Referat: Kulturtechnische Bodenuntersuchungen mit besonderer Berücksichtigung der Strangentfernung. Die ackerbaulich wichtigsten Bodenarten Finnlands. Die beim Bestimmen der Strangentfernung angewandten Methoden). Helsinki 1930. Hinta Smk 45: —.

N:o 33. *E. Kitunen:* Rikkaruohojen hävittäminen kemiallisin keinoin. Selostus vuosina 1926—1929 suoritetuista kokeista. (Referat: Unkrautbekämpfung durch chemische Mittel). Helsinki 1930. Hinta Smk 15: —.

N:o 34. *C. A. G. Charpentier:* Laiduntarkkailu eräillä tiloilla Suomessa kesällä 1929. (Sammandrag: Beteskontroll på ett antal gårdar i Finland sommaren 1929). (Summary The control of pastures on some farms in Finland (Suomi) in 1929). Helsinki 1930. Hinta Smk 15: —.

N:o 35. *Ilmari Poijärvi:* Korjuuajan vaikutus heinäsadon määrään ja laatuun. Kokeita kesien 1925 ja 1926 heinillä. Helsinki 1931. Hinta Smk 15: —.

N:o 36. *Viljo Vainikainen:* Erilaisten kantakirjalehmien vasikoitten käytöstä itäsuomalaisissa karjoissa. (Referat: Über die Ausnutzung der Kälber verschiedenartiger Stammbuchkühe in den ostfinnischen Viehbeständen). Helsinki 1931. Hinta Smk 15: —.

N:o 37. *E. F. Simola:* Perunakokeet maatalouskoelaitoksen kasvinviljelysosastolla vuosina 1920—1930. (Referat: Kartoffelbauversuche der Abteilung für Pflanzenbau der landwirtschaftlichen Versuchsanstalt in den Jahren 1920—1930). Helsinki 1931. Hinta Smk 15: —.

N:o 38. *Solmu Parkku:* Kertomus sikatalouskoeasemalla tehdyistä eri sikakantoja vertailevista ruokintakokeista vuosina 1929—1930. (Referat: Bericht über vergleichende Fütterungsversuche mit verschiedenen Schweinestämmen an der Versuchstation für Schweinewirtschaft 1929 und 1930). Hinta Smk 10: —.

N:o 39. *Vilho A. Pesola:* Kotimaisen viljan laatua koskevia tutkimuksia III. (Referat: Untersuchungen über die Beschaffenheit des einheimischen Getreides III). Helsinki 1931. Hinta Smk 20: —.

N:o 40. *P. Kokkonen:* Tutkimuksia kuivatuksen aiheuttamasta turvekerrosten painumisesta I. (Referat: Untersuchungen über die durch die Entwässerung verursachte Senkung der Torfschichten). Helsinki 1931. Hinta Smk 15: —.

N:o 41. *C. A. G. Charpentier:* Laiduntarkkailu eräillä tiloilla Suomessa kesällä 1930. (Sammandrag: Beteskontroll på ett antal gårdar i Finland sommaren 1930). (Summary: The control of pastures on some farms in Finland (Suomi) in 1930). Helsinki 1931. Hinta Smk 15: —.

N:o 42. *Pauli Tuorila—Armo Teräsvuori:* Über die Bestimmung von Kali, Kalk, Phosphorsäure und Kieselsäure in organischen Substanzen. (Selostus: Kalin, kalkin, fosforihapon ja piihapon määräämisestä organisissa aineissa). Helsinki 1932. Hinta Smk 10: —.

N:o 43. *Vilho A. Pesola:* Vehnän jalostustyöstä ja sen tuloksista maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosastolla. (Referat: Die Weizenzüchtung der Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt Finnlands, Abt. für Pflanzenzüchtung, und ihre Ergebnisse.) Helsinki 1932. Hinta Smk 15: —.

N:o 44. *Y. K. Koskinen:* Perunan laatukokeiden tuloksia vuosilta 1920—1930. Helsinki 1932. Hinta Smk 15: —.

N:o 45. *A. J. Rainio:* Untersuchungen über ein Fäulnisbakterium der Tomatenfrüchte. (Bacillus aroideae, Townsend). (Selostus: Tutkimuksia tomaattien hedelmien mädättäjäbakteerista). Helsinki 1932. Hinta Smk 10: —.

N:o 46. *A. Hilli:* Perunasyövän (Synchytrium endobioticum [Schilb.] Perc.) leviämisen syistä Suomessa ja ulkomailla. (Abstract: The reasons of the spread of potato wart in Finland and abroad). Helsinki 1932. Hinta Smk 30: —.

N:o 47. *E. S. Tomula:* Kotimaisen viljan laatua koskevia tutkimuksia V. (Referat: Über die Verbesserung der Backfähigkeit des einheimischen Weizens durch einige Chemikalien). Helsinki 1932. Hinta Smk 10: —.

N:o 48. *Veikko Laurila:* Kotimaisen viljan laatua koskevia tutkimuksia IV. Helsinki 1932. Hinta Smk 10: —.

N:o 49. *C. A. G. Charpentier:* Laiduntarkkailu eräillä tiloilla Suomessa kesällä 1931. Helsinki 1932. Hinta Smk 15: —.

N:o 50. *A. J. Rainio:* Punahome (Fusarium roseum Link-Gibberella Saubinetii (Mont.) Saçç. ja sen aiheuttamat myrkytykset kaurassa. (Referat: Fusarium roseum beim Hafer und dadurch hervorgerufene Vergiftungen). Helsinki 1932. Hinta Smk 10: —.

N:o 51. *Pauli Tuorila* ja *Aarne Tainio:* Superfosfaatin, thomasfosfaatin ja kotkafosfaatin käyttöarvosta. Vertailevien kenttäkokeiden tuloksia vuosilta 1927—32. (Referat: Über den Wirkungswert von Superphosphat, Thomasmehl und Kotkaphosphat). Helsinki 1932. Hinta Smk 10: —.

N:o 52. *E. S. Tomula:* Kotimaisen viljan laatua koskevia tutkimuksia VI. (Referat: Über die Backfähigkeit einiger in Finnland angebauten Winter-und Sommerweizensorten). Helsinki 1933. Hinta Smk 25: —.

N:o 53. *Onni Pohjakallio:* Viljelysmaiden lannoitus Suomessa lannoituskokeiden valossa. (Referat: Åkerjordens gödsling i Finland belyst genom fältförsök). (Referat: Die Düngung des Ackerbodens in Finnland im Lichte von Feldversuchen). Helsinki 1933. Hinta Smk 25: —.

N:o 54. *Veikko Laurila:* Maamme yleisimmät perunajalosteet. Ohjeita niiden tuntemiseen sekä laatujen tärkeimmät ominaisuudet. Helsinki 1933. Hinta Smk 5: —.

N:o 55. *C. A. G. Charpentier:* Tuloksia laitumen typpilannoituskokeista vuonna 1932. Vammala 1933. Hinta Smk 10: —.

N:o 56. *Pauli Tuorila und Armo Teräsvuori:* Untersuchungen über die Anwendbarkeit der Bodenanalytischen Methoden für die Bestimmung des Düngebedürfnisses. I Der Phosphorsäuregehalt von salpetersauren Bodenauszügen und die mit Phosphatdüngung erzielten Heumehrerträge. (Selostus: Tutkimuksia maa-analyyttisten menetelmien soveltuvaisuudesta lannoitustarpeen määräämiseen. I Typpihappoisten maauutteiden fosforihappopitoisuudet ja fosfaattilannoituksella saadut heinäsadonlisäykset). Helsinki 1933. Hinta Smk 15: —. (Loppuunmyyty).

N:o 57. *Onni Pohjakallio:* Uudisviljelysten lannoittamisesta. Paikalliskokeiden tulosten tarkastelua. (Referat: Om gödsling på nyodlingar). Helsinki 1933. Hinta Smk 10: —.

N:o 58. *Pauli Tuorila ja Aarne Tainio:* Diammoniumfosfaatin lannoitusarvosta. Vertailevien kenttäkokeiden tuloksia vuosilta 1928—1931. (Referat: Über den Düngerwert von Diammoniumphosphat. Ergebnisse der Feldversuche von den Jahren 1928—1931). Helsinki 1934. Hinta Smk. 5: —.

N:o 59. *Viljo Vainikainen:* Erilaisten kantakirjalehmien vasikoiden käytöstä länsisuomalaisissa ja Suomen ayrshirekarjoissa. Helsinki 1934. Hinta Smk 20: —.

N:o 60. *Olavi Collan:* Suomen hedelmänviljelys hedelmätarhojamme v. 1929 kohdanneen tuhon valossa. (Referat: Fruktodlingen i Finland i belysning av den år 1929 inträffade förödelsen i våra frukträdgårdar). Helsinki 1934. Hinta Smk 10: —.

N:o 61. *T. Terho:* Suhteellisen ruumiinpituuden ja teurastustuloksen välisestä suhteesta suomalaisilla maatiais- ja yorkshiresioilla. Helsinki 1934. Hinta Smk 20: —.

N:o 62. *Hevosjalostusliittojen edustajiston ja Maatalouden työtehoseuran valitsema tutkimusvaliokunta:* Tutkimuksia maatalouden eri hevostyövälineiden aiheuttamista vetovastuksista ja hevosten työtuotannoista. (Referat: Untersuchungen über den Zugwiderstand bei dem verschiedenen Pferdearbeitsgeräten und die Arbeitsproduktion der Pferde bei den landwirtschaftlichen Arbeiten). Helsinki 1934. Hinta Smk 25: —.

N:o 63. *Ilmari Poijärvi:* Kokeita A.I.V.-rehulla. (Referat: Versuche mit A.I.V.-futter). Helsinki 1934. Hinta Smk 15: —.

N:o 64. *Pauli Tuorila* ja *Aarne Tainio:* Karjanlannan talvilevityksestä. Kenttäkokeiden tuloksia vuosilta 1928—1933. (Referat: Om vinterutspridning av ladugårdsgödsel. Resultat från fältförsöken åren 1928—1933. Helsinki 1934. Hinta Smk 5: —.

N:o 65. *Vilho A. Pesola:* Über die Winterfestigkeit der Winterweizensorten, auf Grund der Versuchen von der Abteilung für Pflanzenzüchtung der Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt. (Selostus: Syysvehnälaatujen talvenkestävyydestä Maatalouskoelaitoksen Kasvinjalostusosastolla suoritettujen kokeiden perusteella). Helsinki 1934. Hinta Smk 15: —.

N:o 66. *Vilho A. Pesola:* Peltoherneen jalostuksesta ja sen tuloksista Maatalouskoelaitoksen Kasvinjalostusosastolla. (Referat: Über die Erbsenzüchtung der landwirtschaftlichen Versuchsanstalt Finnlands, Abt. für Pflanzenzüchtung, und ihre Ergebnisse). Helsinki 1935. Hinta Smk. 10: —.
N:o 67. *Aarne Tainio:* Kuusamon ja Kuolajärven kiinteillä koekentillä vuosina 1927—1933 suoritettujen kokeiden tuloksia. Helsinki 1935. Hinta Smk. 10: —.

II. Valtion maatalouskoetoiminnan tiedonantoja:

N:o 1. *A. J. Rainio:* Hedelmäpuiden syöpä (Nectria galligena Bres.). Helsinki 1926 Hinta Smk 1: 50.
N:o 2. *Niilo A. Vappula:* Hallaperhonen (Cheimatobia brumata L.). Helsinki 1926. Hinta Smk 1: 50.
N:o 3. *Niilo A. Vappula:* Niitty-yökön (Charaeas graminis) toukka eli n. s. niittymato ja sen torjuminen. Helsinki 1926. Hinta Smk 1: 50.
N:o 4. *J. Listo:* Kääpiöohrakärpänen (Chlorops pumilionis Bjerk.). Helsinki 1926. Hinta Smk 1: 50.
N:o 5. *J. Listo:* Kahukärpänen (Oscinella frit L.). Helsinki 1926. Hinta Smk 1: 50.
N:o 6. *Juho Jännes:* Koeviljelysyhdistysopas (myös ruotsiksi). Helsinki 1927. Hinta Smk 5: —.
N:o 7. *J. I. Liro:* Perunasyöpä. Helsinki 1927. Hinta Smk 1: 50.
N:o 8. *E. A. Jamalainen:* Rukiin korsinoki. Helsinki 1927. Hinta Smk 1: 50.
N:o 9. *A. J. Rainio:* Hedelmäpuiden muumiotauti. Helsinki 1927. Hinta Smk 1: 50.
N:o 10. *Vihtori Lähde:* Paikallisten lannoitus- ja kasvilaatukokeiden suorittamisohjeita (myös ruotsiksi). Helsinki 1928. Hinta Smk 5: —.
N:o 11. *Yrjö Hukkinen:* Peltokasvipölytin »Puhuri», uusi käytännöllinen keino kasvituhoojia vastaan (myös ruotsiksi). Helsinki 1928. Hinta Smk 1: 50.
N:o 12. *C. A. G. Charpentier:* Laiduntarkkailu, sen päämäärä ja järjestely (myös ruotsiksi). Helsinki 1928. Hinta Smk 5: —.
N:o 13. Valtion paikalliskoetoimintakursseilla Helsingissä huhtikuun 13 ja 14 p:nä 1928 pidettyjä esitelmiä. Helsinki 1928. Hinta Smk 5: —.
N:o 14. *Vihtori Lähde:* Paikallisten lannoituskokeiden suunnitelma vuonna 1929 (myös ruotsiksi). Helsinki 1929. Hinta. Smk 5: —.
N:o 15. *Vilho A. Pesola:* Maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosasto Jokioisissa kesällä 1929. Kenttäopas. Helsinki 1929.
N:o 16. *Vihtori Lähde:* Paikallisten lannoituskokeiden suunnitelma vuonna 1930 (myös ruotsiksi). Helsinki 1930. Hinta Smk 5: —.
N:o 17. *J. Listo:* Omenanlehtikirppu. (Psylla mali Schmidb.). Helsinki 1930 Hinta Smk 2: —.
N:o 18. *Ilmari Poijärvi:* Tuloksia AIV-rehulla suoritetuista kokeista. Helsinki 1930. Hinta Smk 3: —.
N:o 19. *O. Meurman:* Lasikankaan, tavallisen lasin ja U-lasin antamat tulokset Lounais-Suomen kasvinviljelys- ja puutarhakoeaseman lämminlavakokeissa 1930. Helsinki 1930. Hinta Smk 5: —.
N:o 20. *Vihtori Lähde:* Paikallisten lannoituskokeiden suunnitelma vuonna 1931 (myös ruotsiksi). Helsinki 1931. Hinta Smk 5: —.
N:o 21. *Vilho A. Pesola:* Toivo-ruis. Helsinki 1931. Hinta Smk 3: —.
N:o 22. *O. Meurman:* Tulokset avomaan kurkkukokeesta v. 1930 ja Selostus porkkanalaatukokeen tuloksista v. 1930 Lounais-Suomen kasvinviljelys- ja puutarhakoeasemalla (myös ruotsiksi). Helsinki 1931. Hinta Smk 3: —.
N:o 23 ja 24. *E. F. Simola:* Rehukaalin viljelyksestä (myös ruotsiksi). *Ilmari Poijärvi:* Rehukaalin kokoomuksesta ja tuotantoarvosta. Helsinki 1931. Hinta Smk 5: —.
N:o 25. *Vilho A. Pesola:* Kauralaatukokeitten tuloksia maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosastolta. Helsinki 1931. Hinta Smk 5: —.
N:o 26. *Vilho A. Pesola:* Muutamia tuloksia peltoherneellä suoritetuista kenttäkokeista. Helsinki 1931. Hinta Smk 5: —.
N:o 27. *O. Meurman:* Peltokasviviljelyskokeiden tuloksia Lounais-Suomen kasvinviljelys- ja puutarhakoeasemalla v. 1930. Helsinki 1931. Hinta Smk 5: —.
N:o 28. *Aarne Tainio:* Kiinteiden koekenttien koesuunnitelmat v. 1931. Helsinki 1931. Hinta Smk 5: —.
N:o 29. *G. Rosendal:* Eräitä tuloksia ohralaatukokeista. Helsinki 1931. Hinta Smk 5: —.

N:o 30. *E. F. Simola:* Rehukaalin ja eräiden juurikasvien vertailevat viljelyskokeet maatalouskoelaitoksen kasvinviljelysosastolla vuonna 1931. Helsinki 1931. Hinta Smk 3: —.
N:o 31. *Arvo Silvola:* Kauralaatukokeiden tuloksia maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosastolla vv. 1928—1931. Helsinki 1932. Hinta Smk 1: 50.
N:o 32. *Veikko Laurila:* Eräitä tuloksia ohran laatukokeista maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosastolla Jokioisissa. Helsinki 1932. Hinta 3: —.
N:o 33. *Onni Pohjakallio:* Paikallisten lannoituskokeiden suunnitelma vuonna 1932. Helsinki 1932 (myös ruotsiksi). Hinta Smk 5: —.
N:o 34. *Gunnar Gauffin:* Tuloksia eräistä maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosastolla suoritetuista nurmikasvikokeista vv. 1930—1931. Helsinki 1932. Hinta Smk 5: —.
N:o 35. *Veikko Laurila:* Maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosaston perunakokeet vuosina 1928, 1930 ja 1931. Helsinki 1932. Hinta Smk 3: —.
N:o 36. *Ilmari Poijärvi:* Kuorittu maito lypsylehmien rehuna. Helsinki 1932. Hinta Smk 3: —.
N:o 37. *S. Parkku:* Sikatalouskoeasemalla tehtyjen eri sikakantoja vertailevien kokeiden tulokset v:lta 1931. Helsinki 1932. Hinta Smk 3: —.
N:o 38. *I. Poijärvi:* Kananpoikasten kasvatuskokeita. Helsinki 1932. Hinta Smk 3: —.
N:o 39—40. *Onni Pohjakallio:* Paikalliset syysviljan oraiden pintalannoituskokeet vuosina 1928—1931 (myös ruotsiksi). — *O. Meurman:* Syysvehnälaatukokeiden tuloksia Lounais-Suomen kasvinviljelys- ja puutarhakoeasemalla vuosina 1929 —1931. Helsinki 1932. Hinta Smk 3: —.
N:o 41. *Niilo A. Vappula:* Peltokasvien tuholaiset v. 1931. Helsinki 1932. Hinta Smk 3:—.
N:o 42. *O. Meurman:* Porkkanalaatukokeet Lounais-Suomen koeasemalla v. 1931. Hämeenlinna 1932. Hinta Smk 3: —.
N:o 43. *Aarne Tainio:* Kiinteiden koekenttien koesuunnitelmat v. 1932. Helsinki 1932. Hinta Smk 5: —.
N:o 44. *Solmu Parkku:* Lihotussikojen laidunkokeet sikatalouskoeasemalla vuosina 1927—1931. Helsinki 1932. Hinta Smk 3: —.
N:o 45. *E. F. Simola:* Suomen maataloudellinen koetoiminta. Hämeenlinna 1932 (myös ruotsiksi ja saksaksi). Hinta Smk 5: —.
N:o 46. *V. Lähde:* Valtion maatalouskoetoiminta Viipurin yleisessä maatalousnäyttelyssä 1932 (myös ruotsiksi). Hämeenlinna 1932. Hinta Smk 10: —.
N:o 47. *Ilmari Poijärvi:* AIV-rehun valmistuksessa syntyvistä ainetappioista. Helsinki 1932. Hinta Smk 3: —.
N:o 48. *E. F. Simola:* Maatalouskoelaitoksen kasvinviljelysosastolla v. 1932 suoritetun rehukaalikokeen tuloksista. Helsinki 1932. Hinta Smk 3: —.
N:o 49. *Martti Salminen:* Eloperäisten aineitten käyttö laitumella. Helsinki 1933. Hinta Smk 1: 50.
N:o 50. *T. J. Wirri:* Nitrofoskan käyttökokeen tuloksia Satakunnan kasvinviljelyskoeasemalla v. 1932. Helsinki 1933. Hinta Smk 1: —.
N:o 51. *T. J. Wirri:* Tuloksia perunakokeista Satakunnan kasvinviljelyskoeasemalla. Helsinki 1933. Hinta Smk 3: —.
N:o 52. *Onni Pohjakallio:* Paikallisen lannoituskoetoiminnan päämääristä. Helsinki 1933. Hinta Smk 3: —.
N:o 53. *Onni Pohjakallio:* Paikallisten lannoituskokeiden suunnitelma v. 1933 (myös ruotsiksi). Helsinki 1933. Hinta Smk 5: —.
N:o 54. *Vilho A. Pesola:* Pohjola-vehnä. Porvoo 1933. Hinta Smk 3: —.
N:o 55. *V. Lähde:* Paikallisten kasvinviljelyskokeiden suorittamisohjeita. Helsinki 1933. Hinta Smk. 10: —.
N:o 56. *Solmu Parkku:* Perunan käytöstä lihotussikojen ruokinnassa ja taloussikojen kasvatuksesta ja rehunkulutuksesta. Helsinki 1933. Hinta 3: —.
N:o 57. *O. Meurman:* Muutamien lavakokeiden antamia tuloksia Lounais-Suomen kasvinviljelys- ja puutarhakoeasemalla. Hämeenlinna 1933. Hinta Smk 2: —.
N:o 58. *T. J. Virri:* Tuloksia rukiin laatukokeista Satakunnan kasvinviljelyskoeasemalta vv. 1930—1932. Porvoo 1933. Hinta Smk 2: —.
N:o 59. *E. F. Simola:* Pellavakokeet maatalouskoelaitoksen kasvinviljelysosastolla vuosina 1926—1928 ja 1930—1932. Porvoo 1933. Hinta Smk 3: —.
N:o 60. *Solmu Parkku:* Lihotussikojen ruokintakoe eri suurilla heramäärillä ja puusokerija melassikokeet. Helsinki 1933. Hinta Smk 3: —.
N:o 61. *K. U. Pihkala:* Kotoisten rehujen käyttömahdollisuuksia selvittelevät kanojen ruokintakokeet vv. 1930—32. Porvoo 1933. Hinta Smk 3: —.

N:o 62. *Gunnar Gauffin:* Eräitä tuloksia kauralaatukokeista. Porvoo 1933. Hinta Smk 3: —.
N:o 63. *Solmu Parkku:* Sikatalouskoeasemalla tehtyjen eri sikakantoja vertailevien kokeiden tulokset v:lta 1932. Helsinki 1933. Hinta Smk 3: —.
N:o 64. *Niilo A. Vappula:* Tuholaisten esiintyminen v. 1932. Porvoo 1934. Hinta Smk 3: —.
N:o 65. *O. Meurman:* Edeltävä tiedonanto tomaattilaatukokeesta vuonna 1933. Hämeenlinna 1933. Hinta Smk 3: —.
N:o 66. *Onni Pohjakallio:* Mutasuoturvemailla suoritettujen paikallisten lannoituskokeiden tuloksista. Porvoo 1934. (Myös ruotsiksi). Hinta Smk 3: —.
N:o 67. *Solmu Parkku:* Taloussikojen kasvatuskokeet v. 1933. Helsinki 1934. Hinta Smk 3: —.
N:o 68. *Vilho A. Pesola:* Tärkeimmät ruislaatumme maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosaston Jokioisissa suorittamien kokeiden valossa. Helsinki 1934. Hinta Smk 3: —.
N:o 69. *Olavi Anttinen:* Pohjois-Pohjanmaan kasvinviljelyskoeasemalla vuosina 1925—33 suoritettujen kasvilaatukokeitten tuloksia. Helsinki 1934. Hinta Smk 3: —.
N:o 70. *K. U. Pihkala:* Laiduntamiskokeita kanoilla. Vammala 1934. Hinta Smk 3: —.
N:o 71. *Onni Pohjakallio:* Paikallisten lannoituskokeiden suunnitelma vuonna 1934. (Myös ruotsiksi). Helsinki 1934. Hinta Smk 3: —.
N:o 72. *O. Meurman:* Juurikasvikoetuloksia Lounais-Suomen koeasemalla vuosina 1929—1932. Porvoo 1934. Hinta Smk 3: —.
N:o 73. *Vilho A. Pesola:* Sampo-vehnä. (Summary: Sampo-wheat a new Finnish winter wheat variety). Porvoo 1934. Hinta Smk 3: —.
N:o 74. *Vilho A. Pesola:* Tärkeimmät kevätvehnälaatumme maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosastolla Jokioisissa suoritettujen kokeiden valossa. (Summary: The most important varieties of spring wheat in Finland). Helsinki 1934. Hinta Smk 3: —.
N:o 75. *Viljo Harja:* Kauralaatukokeitten tuloksia maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosastolla Jokioisissa vv. 1928—1933. Helsinki 1934. Hinta Smk 3: —.
N:o 76. *Ilmari Poijärvi:* Kotimaisten vehnänleseiden rehuarvosta. Helsinki 1934. Hinta Smk 3: —.
N:o 77. *Onni Pohjakallio:* Peltojemme typpilannoituksesta kotimaisten kokeiden valossa. Hämeenlinna 1934. Hinta Smk 5: —.
N:o 78. *Solmu Parkku:* Sikatalouskoeasemalla tehtyjen eri sikakantoja vertailevien kokeiden tulokset v:lta 1933. Helsinki 1934. Hinta Smk 3: —.
N:o 79. *Ilmari Poijärvi:* Lusernijauhojen korvaaminen kanojen ruokinnassa laidunruohosta valmistetuilla heinäjauhoilla. Hämeenlinna 1934. Hinta Smk 3: —.
N:o 80. *C. A. G. Charpentier:* Tuloksia laitumen typpilannoituskokeista vuonna 1933. Vammala 1934. (Myös ruotsiksi). Hinta Smk 3: —.
N:o 81. *O. Meurman:* Valtion puutarhakoeasemalla Neon-kasvihuonelampulla suoritetun alustavan kurkuntaimien valaistuksen tulokset. Hämeenlinna 1934. Hinta Smk 1: —.
N:o 82. *Solmu Parkku:* Taloussikojen kasvatuskokeet v. 1934. Helsinki 1934. Hinta Smk 2: —.
N:o 83. *Martti Salminen:* Kotoisen tupakan viljelyksestä. Helsinki 1934. Hinta Smk 3: —.
N:o 84. *O. Meurman:* Kasvihuonekurkkujen latvomisen vaikutus satoon. Tulokset muutamista Lounais-Suomen puutarhakoeasemalla vuonna 1934 suoritetuista kokeista. (Referat: Die Bedeutung des Entspitzens der Treibgurken für die Erträge. Die Resultate einiger Versuche an der Gartenbauversuchsstation in Piikkiö (Finnland) im Jahre 1934). Helsinki 1934. Hinta Smk 3: —.

Edellämainituista teoksista on »Tiedonantoja maamiehille» ja »Kasvinsuojelukirjasia» tilattavissa Maatalouskoelaitokselta, os. Tikkurila. Muita saa postiennakkoa vastaan Valtioneuvoston julkaisuvarastosta, os. Helsinki.